कम्प्यूटर
इतिहास और कार्य-विधि

(विज्ञान)

कम्प्यूटर

इतिहास और कार्य-विधि

गोपीनाथ श्रीवास्तव

ISBN—81-7138-028-X

मूल्य : पैंतीस रुपये

प्रकाशक : जगदीश भारद्वाज
सामयिक प्रकाशन
3543 जटवाडा, दरियागंज
नई दिल्ली-110002

संस्करण : प्रथम 1990

सर्वाधिकार : सुरक्षित

कलापक्ष : किशोर ओबरॉय/चेतनदास

मुद्रक : चौधरी प्रिंटर्स, मौजपुर दिल्ली-110053

COMPUTER : ITIHAS AUR KARYAVIDHI (Science)
by Gopi Nath Shrivastav Price Rs. 35.00

प्राक्कथन

आवश्यकता आविष्कार की जननी है। तकनीकी प्रगति के साथ-साथ यह उत्तरोत्तर अनुभव किया जाने लगा था कि यदि कोई ऐसी मशीन हो जो बड़े-बड़े जोड़, गुणा आदि सेकंडों में कर सके और आंकड़ों के अम्बार को इस प्रकार सँभाल सके कि सही उत्तर का बोध तुरन्त हो जाय तो समय की बड़ी बचत होगी और वैज्ञानिक विवरणों, आंकड़ों आदि के जाल में उलझे बिना निर्बाध रूप से अपना कार्य निष्पादित कर सकेंगे।

वैज्ञानिकों ने अन्ततः ऐसी मशीन आविष्कृत की जो न केवल एक सेकंड के करोड़वें भाग में उनके सारे गणना-कार्य सम्पन्न कर देती थी, अपितु कार्य-दिशा का बोध भी उन्हें कराती थी। यह मशीन थी कम्प्यूटर। आज कम्प्यूटर इतना विकसित हो गया है कि इसका प्रयोग विदेशों में प्रत्येक क्षेत्र में सफलतापूर्वक किया जा रहा है। बड़े-बड़े प्रतिष्ठानों एवं व्यवसाय-गृहों में, सरकारी विभागों में, बैंकों में, चिकित्सा और शिक्षा के क्षेत्रों में, विमान-चालन में, अन्तरिक्ष उड़ान आदि में कम्प्यूटर अधिकाधिक इस्तेमाल हो रहे हैं।

आज यह अनुभव किया जा रहा है कि यदि कम्प्यूटर न निर्मित हुए होते तो मानव चन्द्रमा पर कदापि पदार्पण न कर पाता और अन्तरिक्ष उड़ान कल्पना मात्र ही रह जाती। कम्प्यूटर का क्षेत्र विस्तृत और विशाल है। उसकी कार्य-शैली से हम अचंभित और चमत्कृत हैं।

ऐसी आश्चर्यजनक मशीन के बारे में, उसकी कार्यविधि के बारे में प्रत्येक व्यक्ति में जानकारी प्राप्त करने की उत्सुकता होना अवश्यंभावी है। कम्प्यूटर विज्ञान का विषय अपेक्षाकृत नया है। इसके सम्बन्ध में विशेषकर हिन्दी में अच्छी पुस्तकों का सर्वथा अभाव है। इसी अभाव की पूर्ति के लिए प्रस्तुत पुस्तक लिखी गई है।

इस पुस्तक में पाँच अध्याय हैं। पहले अध्याय में आगणन के विकास पर पूर्ण प्रकाश डाला गया है। इसमें बताया गया है कि किस प्रकार पहले लोग गणना करते थे और किस प्रकार मिस्र, ग्रीस, चीन, स्पेन, जापान आदि देशों में गिनतारा का प्रयोग प्रारम्भ हुआ, वैसे हिन्दुओं द्वारा शून्य (0) संकेत विकसित हुआ और कैसे दशमिक और द्विचर प्रणालियों का प्रादुर्भाव हुआ। द्वितीय अध्याय में कम्प्यूटर के इतिहास पर पूरा प्रकाश डाला गया है और बताया गया है कि किस प्रकार कम्प्यूटर निर्मित किये गये। तीसरे अध्याय में कम्प्यूटर की कार्यविधि की विस्तृत जानकारी दी गई है। चौथे अध्याय में बताया गया है कि कम्प्यूटर कितने प्रकार के होते हैं, उनकी विशेषताएँ क्या हैं और उनकी भाषा क्या है। पाँचवें अध्याय में कम्प्यूटर की उपयोगिता के बारे में यथेष्ट जानकारी दी गयी है और बताया गया है कि किस प्रकार विदेशों में प्राय: प्रत्येक क्षेत्र में कम्प्यूटर का इस्तेमाल हो रहा है और आशा प्रकट की गई है कि यदि हमारे देश में भी विभिन्न सरकारी विभागों, बैंकों, चिकित्सा और शिक्षा आदि के क्षेत्रों में इसका इस्तेमाल होने लगे तो समय और व्यय की तो बचत होगी ही, जनता को भी बड़ी सुविधा होगी।

विश्वास है कि पाठक इस पुस्तक को उपयोगी पायेंगे और यह उनके ज्ञानवर्धन में सहायक सिद्ध होगी। पुस्तक की भाषा सरल और सुबोध है। इससे सभी वर्ग के पाठक समान रूप से लाभान्वित होंगे।

इस पुस्तक के लिखने में डॉ० गिरीशचन्द्र एम०एस-सी०, पी-एच०डी०, डी० फिल ने जो प्रोत्साहन दिया, सुविधाएँ उपलब्ध कीं और जिस प्रकार उन्होंने अपना बहुमूल्य समय निकालकर इसकी पाण्डुलिपि पढ़ी और अनेक सुझाव दिये उसके लिए मैं उनका बड़ा आभार मानता हूँ।

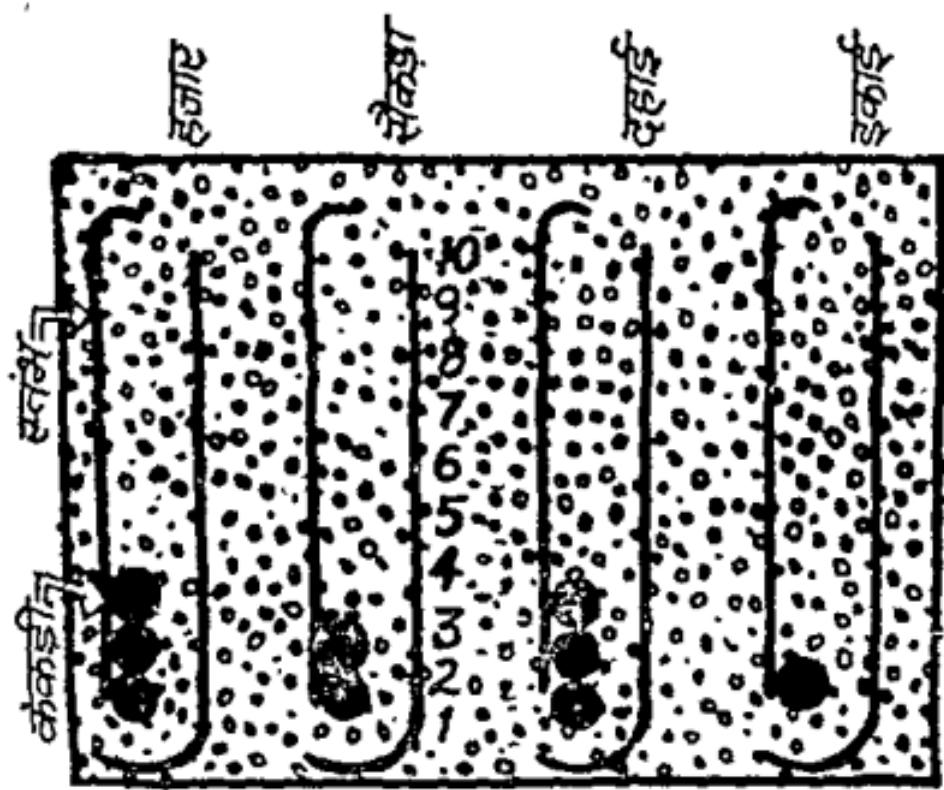
—गोपीनाथ श्रीवास्तव

विषय-सूची

कम्प्यूटर
इतिहास और कार्य-विधि
(विज्ञान)

1

आद्य गणना-विधि

प्रारम्भ में मनुष्य गणना अपनी अंगुलियों पर करता था। अंगुलियों पर गिनकर वह जानता था कि उसके परिवार में कितने सदस्य हैं, उसके कितने मित्र हैं और कितने शत्रु। वह किसी वस्तु की मात्रा या परिमाण का आकलन या गणना अंगुलियों के सहारे करता था। इस प्रयोजन के लिए पहले वह एक हाथ की पाँच अंगुलियों को ही इस्तेमाल करता था। इस प्रकार वह पाँच-पाँच के ढेर लगाकर या पाँच-पाँच के समूह से ही गणना करता था। बाद में उसने दोनों हाथों की अंगुलियों पर गिनना शुरू किया। वह तब दस-दस की राशि से गणना करने लगा।

यह सही है कि अपना काम चलाने के लिए वह

गणना तो कर लेता था किन्तु अपनी जानकारी को वह लिखित रूप किस प्रकार दे यह वह नहीं जानता था। पहले वह पत्थरों पर लकीर या रेखा खींचकर या किसी लकड़ी या लट्ठे में खाँचा बनाकर अपनी गणना की यादवाश्त बनाये रखता था या फिर मछली, चिड़िया आदि जानवरों की हड्डियों या कशेरुकाओं को माला में गूँथकर गिनती याद रखता था।

जैसे-जैसे समय बीतता गया, गणना को स्थायी रूप से याद करने की जरूरत उसे महसूस हुई और वह गुफाओं की दीवारों पर चित्र बनाकर या भित्तियों पर रंगीन रेखांकन करके गिनतियों की याददाश्त बनाये रखने लगा। प्रत्येक चित्र सांकेतिक अंक-गणना के रूप में इस्तेमाल किया जाने लगा। अंक एक के लिए एक प्रकार के चित्र, दो के लिए दूसरे प्रकार के चित्र आदि बनाये जाने लगे। यहीं से परिमाण अथवा मात्रा लिखने के लिए लिखित अंक भाषा का श्रीगणेश हुआ।

लगभग 3400 वर्ष ईसा पूर्व मिस्रवासियों ने अंक संकेत इस्तेमाल करना शुरू किया ताकि व्यापार में हिसाब रखने में उन्हें सहायता मिल सके। उन्होंने एक से सैकड़े और हजार के अंक लिखने को प्रतीकात्मक चित्रावली बनायी। उन्होंने जटिल गणना करने के लिए

एक वालू-गणक भी वनाया। उन्होंने उसमें चार स्तम्भ बनाये, दाहिनी तरफ के स्तम्भ से इकाई, उसके वाद के स्तम्भ से दहाई, तीसरे स्तम्भ से सैकड़ा और चौथे स्तम्भ से हज़ार से अर्थ था। उन्होंने गणना करने के

चित्र-1 : मिस्रवासियों का बालू गिनतारा

लिए प्रत्येक स्तम्भ में कंकड़ियों का प्रयोग किया। दाहिने से बायें स्तम्भ की ओर चलने पर प्रत्येक कंकड़ी का मूल्य बढ़ता था। जैसे दाहिने स्तम्भ में एक कंकड़ी

का मूल्य था 1, दूसरे स्तम्भ में एक कंकड़ी का मूल्य था 10×1, तीसरे स्तम्भ में उसका मूल्य था $10 \times 10 \times 1$ और चौथे स्तम्भ में उसका मूल्य रखा गया $10 \times 10 \times 10 \times 1$। इस प्रकार दाहिने से बाईं ओर जाने पर प्रत्येक स्तम्भ की कंकड़ी का मूल्य दस गुणा बढ़ जाता था। इतिहासकारों का कहना है कि यहीं से दशमलव प्रणाली का जन्म हुआ।

इसके साथ ही, मिस्रवासी गणना-विधि पर और कार्य कर रहे थे। बेबीलोन में एक सुसंस्कृत समाज 'V' शक्ल पर आधारित गणना-विधि के विकास में संलग्न था। बेबीलोन-निवासी गणना-कार्य भीगी मिट्टी की बनी टिकियों पर करते थे। इन टिकियों पर एक नुकीली लकड़ी से अंक अंकित कर दिये जाते थे, बाद में टिकियाँ सुखा ली जाती थीं। इधर प्राप्त कुछ टिकियों से ज्ञात होता है कि बेबीलोन निवासी टिकियों पर अंकों के वर्ग अंकित करते थे, जैसे 9 वर्ग है 3 का, क्योंकि $3 \times 3 = 9$। आजकल गणितज्ञ 3×3 लिखने के बजाय 3^2 लिखते हैं। इन टिकियों के अतिरिक्त वे *बालू-गणक* भी इस्तेमाल करते थे। बालू-गणक से प्राप्त उत्तर टिकियों पर अंकित कर दिये जाते थे।

बेबीलोन निवासी न केवल मिस्रवासियों की तरह

दशमिक प्रणाली का प्रयोग करते थे अपितु वे अंक 60 पर आधारित प्रणाली भी इस्तेमाल करते थे। इस प्रणाली में यद्यपि पहले स्तम्भ की प्रत्येक कंकड़ी का मूल्य 1 था, बाईं ओर दूसरे स्तम्भ की प्रत्येक कंकड़ी का मूल्य 60×1 था, इसके बाद के स्तम्भ की प्रत्येक कंकड़ी का मूल्य $60 \times 60 \times 1$ था, चौथे स्तम्भ की कंकड़ी का मूल्य $60 \times 60 \times 60 \times 1$ था। इस प्रणाली से गणना करने में बहुत समय लगता था। ज्यादा कंकड़ियाँ भी इस्तेमाल करनी पड़ती थीं।

बेबीलोन की 60 अंक पर आधारित प्रणाली का प्रयोग आज भी घंटा-मिनट-सेकंड में होता है, जैसे 60 सेकंड बराबर हैं 1 मिनट के और 60 मिनट बराबर हैं 1 घण्टा के।

प्राचीन ग्रीस के गणितज्ञ और वैज्ञानिक अपनी वर्णमाला के अक्षरों का इस्तेमाल सांकेतिक अंक के रूप में करते थे। पहले वे शब्दों के प्रथम अक्षर का प्रयोग अंक के लिए करते थे। बाद में वे अपनी वर्णमाला के प्रथम 9 अक्षरों का प्रयोग पहले 9 अंकों के रूप में करने लगे। जब उन अंकों के लिए कोई अक्षर इस्तेमाल किया जाता था तो दाहिनी तरफ a/a' लिख दिया जाता था।

प्राचीन ग्रीस में 1 से 9 तक के अंक इस प्रकार लिखे जाते थे :

ग्रीक अक– A' B' Γ' Δ' E' F' Z' H' Θ'
हमारे अक– 1 2 3 4 5 6 7 8 9

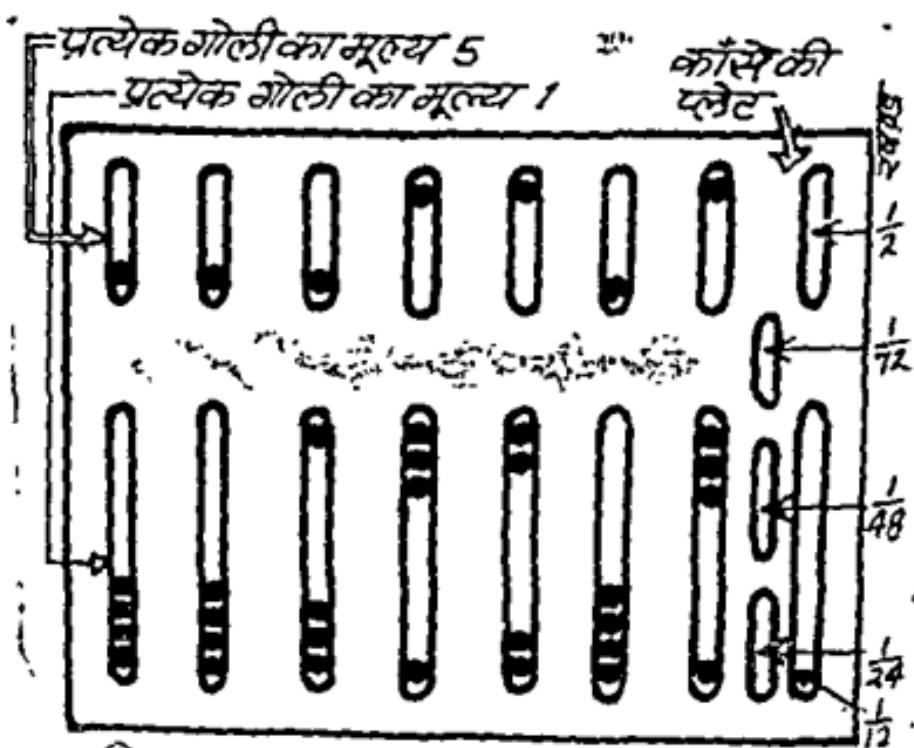
ग्रीक वर्णमाला के बाद के 9 अक्षर दस-दस के लिए 10 से 90 तक इस्तेमाल किये जाते थे, जैसे—

ग्रीक अक– I' K' Λ' M' N' Ξ' O' Π' Q'
हमारे अंक–10 20 30 40 50 60 70 80 90

ग्रीक वर्णमाला के अंतिम 9 अक्षर सैकड़े के लिए (100 से 900) इस्तेमाल किये जाते थे, जैसे—

ग्रीक अंक– P' Σ' T' Y' Φ' X' Ψ' Ω' Z'
हमारे अंक–100 200 300 400 500 600 700 800 900

यद्यपि ग्रीक में बड़ी संख्याओं का लिखना अपेक्षाकृत सरल था तथापि गणना-कार्य अधिक कठिन था। जब मिस्रवासी 3810 लिखने के लिए अपने गिनतारा का प्रयोग करता था तो वह सहस्र स्तम्भ में 3, सैकड़ा स्तम्भ में 8 और दहाई स्तम्भ में 1 कंकड़ी रख देता था। वह इकाई स्तंभ को खाली छोड़ देता था। ग्रीक ऐसा कोई गणक नहीं बना पाये जो किसी अंक के आगे

लगा देने से हज़ार व्यक्त कर सके।

मिस्रवासियों द्वारा प्रयुक्त कंकड़ी के स्थान पर ग्रीस निवासी मोम जमे तख्ते पर गणना-कार्य करते थे। गणना के बाद वे मोम को फिर बराबर कर देते थे।

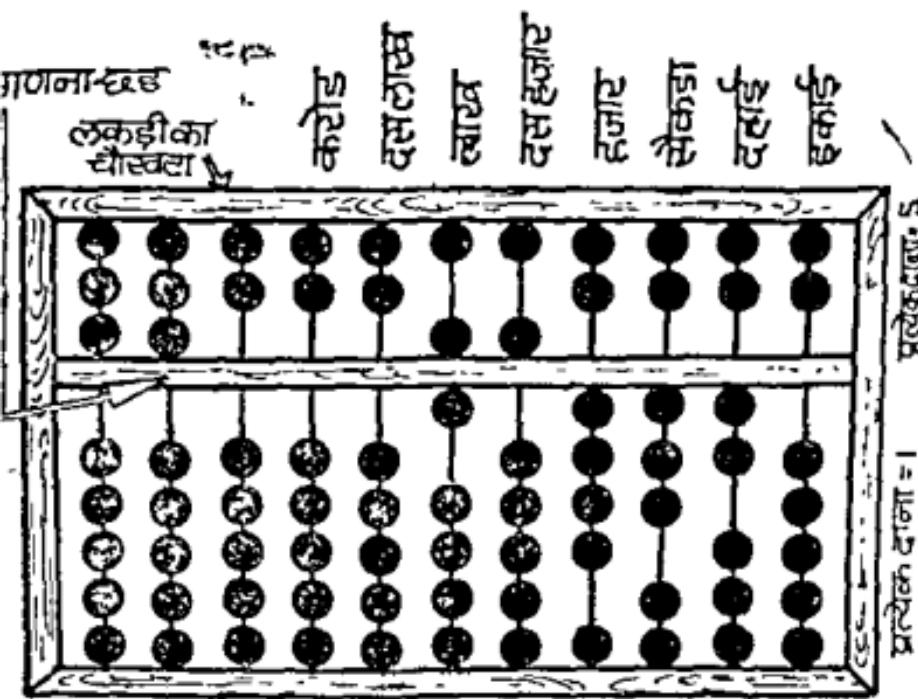
जब भूमध्य सागर के चारों ओर रोमन साम्राज्य का विस्तार हो गया तो ग्रीक अंक के स्थान पर रोमन अंक इस्तेमाल किए जाने लगे। आज हम अध्यायों के प्रारम्भ में या घड़ियों में जो रोमन अंक देखते हैं वे रोमन वर्णमाला से ही विकसित हुए हैं।

उनकी अंक प्रणाली में एक, दो, तीन, चार की नकल हाथ की पहली चार अंगुलियों से की गयी। चार पहले IIII इस तरह लिखा जाता था, बाद में IV की तरह लिखा जाने लगा। पाँच, जो V की तरह लिखा जाता था, वस्तुतः हाथ का प्रतिनिधित्व करता था। दो हाथ या दो V दस के लिए इस्तेमाल होते थे। यह रोमन के X के रूप में लिखा गया। इसमें एक V दूसरे V के ऊपर रखा गया है। रोमन में 100 के लिए Centum और हज़ार के लिए Mille शब्द प्रचलित थे। इसलिए 100 को C और 1000 को M के रूप में लिखा गया। अनुमान है कि 500 के लिए जो D लिखा जाता है वह M के आधे दायें अंग से लिया गया है। अंक 50 के

लिए L लिखा गया।

इस अंक प्रणाली से गणना-कार्य बहुत धीरे-धीरे होता था। समय के साथ नये संकेतों की आवश्यकता महसूस की गयी। अगर अधिक संख्या लिखनी होती

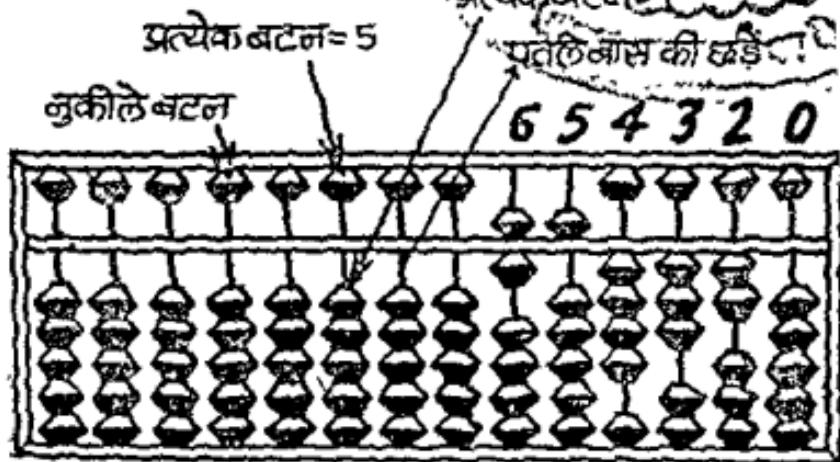
चित्र-2: रोमन द्वारा प्रयुक्त कांसा गिनतारा

थी तो समय बहुत लगता था और साथ ही जगह भी घिरती थी। गणना-कार्य सरल करने के लिए उन्होंने एक गिनतारा या गणना पटल विकसित किया। रोमन ने अपने गणक का नाम गणना पटल रखा क्योंकि गणना

के लिए प्रयुक्त गोली को वे गणक कहते थे। पटल काँसे का होता था जिसमें दो समान्तर खाँचे होते थे। पटल के निचले भाग में लम्बे खाँचों से इकाई, दहाई, सैकड़ा, हज़ार आदि अंक व्यक्त होते थे और ऊपरी भाग के छोटे खाँचों से पाँच, पचास, पाँच सौ, पाँच हज़ार आदि अंक व्यक्त होते थे। गिनतारा में जो गोलियाँ नीचे से ऊपर और ऊपर से नीचे खिसकाई जाती थीं उनको पढ़कर गिनती की जाती थी।

चीनी लोगों ने भी अंक प्रणाली विकसित की और लगभग 2800 वर्ष ईसा पूर्व वे दशमलव प्रणाली का प्रयोग करते थे। गिनती के लिए चीनी छड़ इस्तेमाल करते थे। छड़ें, खड़ी, बेड़ी या खड़ी-बेड़ी रखी जाती थीं। उदाहरणार्थ—

1 2 3 4 5 6 7 8 9

10 20 30 40 50 60 70 80 90

चित्र- 3

गिनती के लिए छड़ों का प्रयोग कोरिया और फिर जापान में भी हुआ। गिनती का यह तरीका था बड़ा भद्दा। 1384 ई० में चीन में इसके स्थान पर गिनतारा इस्तेमाल किया जाने लगा। लकड़ी के चौखटे में बांस की तीलियों पर दानों की कतारें होती थीं। दाहिनी

चित्र-4 : चीनी गिनतारा

ओर दानों का स्तम्भ इकाई के लिए, बाद का स्तम्भ दहाई के लिए, फिर सैकड़ा हज़ार आदि के लिए इस्तेमाल होता था। इस प्रकार लाखों संख्या की गिनती हो जाती थी।

वर्ष 1600 ई० में जापानी भी गिनती के लिए गिनतारा इस्तेमाल करने लगे थे। अलबत्ता उनका गिनतारा कुछ भिन्न था। जापानी गिनतारा में चीनियों द्वारा प्रयुक्त गोल दानों के स्थान पर नुकीले बटन इस्तेमाल किए गए थे और पहली कतार में दो दानों के स्थान पर एक बटन रखा गया था। बटनों के स्तम्भ का दशमलव मूल्य एक समान था।

प्रत्येक बटन = 1
प्रत्येक बटन = 5
पतले बाँस की छड़ें
नुकीले बटन
6 5 4 3 2 0

चित्र-5 : जापानी गिनतारा

जापानी और चीनी दोनों प्रकार के गिनतारों से गिनती के जटिल प्रश्न आसानी से और जल्दी हल हो जाते थे, किन्तु दोनों में बहुत कुछ गणना-कार्य मानसिक रूप से होता था।

रूसी, तुर्की और आरमेनियन लोगों ने भी गि
तारे विकसित किये। सामान्य रूप से ऐसा विश्वा

1 2 4 6

300 वर्ष ई॰ पू॰ में लिखित हिन्दू अंक

1 2 4 6 7 9 10 20 60 100

200 वर्ष ई॰ पू॰ मे लिखित हिन्दू अंक

1 2 3 4 5 6 8 10 20 100

100 ईसा पू॰ मे लिखित हिन्दू अंक

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

200 ई॰ में लिखित हिन्दू अंक

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

800 ई॰ मे लिखित हिन्दू अक

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

900 ई॰ में लिखित अरबी अंक

किया जाता है कि विश्व में आज जो अंक प्रणाली इस्तेमाल की जा रही है उसकी उत्पत्ति हिन्दू-अरबी प्रणाली से है।

अनुमान है कि यह अंक प्रणाली स्पेन में गयी और फिर वहाँ से पूरे यूरोप में। एक देश से दूसरे देश में प्रचलित होते समय सांकेतिक अंकों के रूप में कुछ परिवर्तन हुआ। ऐसा प्रतीत होता है कि विभिन्न देशों में भिन्न-भिन्न गणितज्ञों द्वारा हाथ से नकल करते समय लिखावट भिन्न होने के कारण अंकों में कुछ परिवर्तन आ गये।

हिन्दू गणना-कार्य बालू या लाल आंटा से पुती सफेद तख्ती पर या काले तख्ते पर करते थे। हिन्दुओं ने 0 संकेत विकसित किया, जिसके लिए पहले वे बिन्दु (.) इस्तेमाल करते थे। गणित संसार में यह उनकी महान् उपलब्धि थी।

अरब व्यापारी और सौदागर गणना के लिए हिन्दू अंक और हिन्दू गणना-प्रणाली का प्रयोग करते। चूँकि तख्ती या काला तख्ता साथ रखना असुविधाजनक था इसलिए अरब लोग गणना के लिए कागज का प्रयोग करने लगे। कागज़ उस समय महँगा था और रबड़ ईजाद नहीं हुई थी। इसलिए अगर अंक गलत लिख

जाते थे तो अरब लोग उसे काटकर उसके ऊपर फिर से अंक लिख देते थे।

चित्र- 7 : लिखित अंकों का विकास

मिस्रवासी	I	II	III	IIII	III II	III III	IIII III	IIII IIII	III III III	∩
बेबीलोनवासी	Y	YY	YYY	YYYY	YYY YY	YYY YYY	YYYY YYY	YYYY YYYY	YYYYY YYYY	<
आदि रोमन	I	II	III	IIII	V	VI	VII	VIII	IX	X
चीनी	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
हिन्दू	१	२	३	४	५	६	७	८	९	०
अरबी	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠
स्पेनवासी	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
इटलीवासी	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
दशमलव	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
द्विचर	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010

वर्ष 1200 से 1600 ई० तक सांकेतिक अंगुली का इस्तेमाल स्पेन, इटली, जर्मनी में होता रहा। उस अवधि में लिखित जर्मन पुस्तकों में सांकेतिक अंगुली का प्रयोग किया गया है। रस्सी में गाँठ देकर भी अंक की गणना करना योरुप में प्रचलित था। जर्मनी में गाँठ की किस्म से अनाज के बोरों की संख्या का बोध हो जाता था, क्योंकि प्रत्येक प्रकार की गाँठ के लिए अंक का मूल्य नियत था।

प्रथम यांत्रिक गणना विधि का आविष्कार लगभग 1642 ई० फ्रांस के गणितज्ञ, दार्शनिक और भौतिक विज्ञानी ब्लैज़ पैस्कल ने किया था। पैस्कल ने एक जोड़-यन्त्र निर्मित किया। जिसमें 10 पर आधारित अंक-प्रणाली इस्तेमाल होती थी। इसमें एक पहिया था और यह तुरन्त संख्या की गणना कर लेता था।

बाद में वर्ष 1600 ई० में एक दूसरे गणितज्ञ गाटफ्राइड वान लेवनिट्ज़ ने खोज की कि केवल अंक 1 और 0 से सभी दशमलव अंक लिखे जा सकते हैं। अंक लिखने की उसकी प्रणाली द्विचर प्रणाली कहलाती है। 10 के गुणज (1, 10) 100, 1000 आदि इस्तेमाल करने के बजाय उसने [illegible] के गुणज 1, 2, 4, 8 आदि इस्तेमाल किए।

दशमलव प्रणाली में जैसे अंक एक कदम वायीं ओर जाता है उसका मूल्य 10 गुणा हो जाता है। किंतु गाटफ्राइड वान लेवनिट्ज़ की प्रणाली में अंक के वायीं ओर एक कदम हटने पर उसका मूल्य दुगुना होता था। दशमलव संख्या 3 इस प्रणाली में 11 से व्यक्त होती थी। दाहिनी ओर का 1 का मूल्य 1 था, वायीं ओर 1 का मूल्य 2 था। इस प्रकार दोनों का योग 3 था।

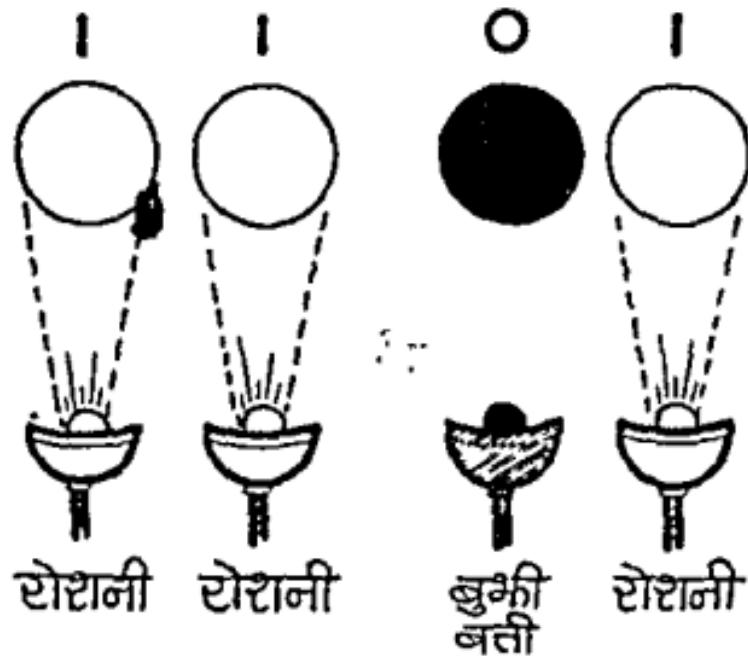
द्विचर प्रणाली में 7+5+8+10+3 इस प्रकार होगा—

द्विचर	दशमलव
111	7
101	5
1000	8
1010	10
+11	+3
100001	33

द्विचर प्रणाली में वायीं ओर का 1 बताता है 32 और दाहिनी ओर का 1 बताता है, योग 33।

चित्र-8 : दशमिक अथवा दशमलव अंक और उनके लिए द्विचर प्रणाली में अंक

द्विचर प्रणाली	2×2×2×2	2×2×2	2×2	2	1
					1
				1	0
				1	1
			1	0	0
			1	0	1
			1	1	0
			1	1	1
		1	0	0	0
		1	0	0	1
		1	0	1	0
		1	0	1	1
		1	1	0	[illegible]
		1	1	0	1
		1	1	1	0
		1	1	1	1
	1	0	0	0	0
	1	0	0	0	1
	1	0	0	1	0
	1	0	0	1	1
	1	0	1	0	0

इस प्रणाली में गुणनफल अत्यन्त जटिल है, जैसे—

द्विचर	दशमलव
11011	27
×1101	×13
11011	81
11011	27
11011	351
101011111	

इसलिए कोई आश्चर्य नहीं कि लेबनिट्ज की द्विचर प्रणाली उनके जीवनकाल में लोकप्रिय नहीं हुई। यद्यपि इस प्रणाली में केवल दो अंक ही इस्तेमाल होते थे, किन्तु हिसाब लगाने में कई पंक्तियाँ लिखनी होती थीं।

आज इस प्रणाली के समर्थक हैं क्योंकि इस प्रणाली में प्रयुक्त दोनों अंक विद्युत् परिपथ से सम्बद्ध किये जा सकते हैं, परिपथ बन्द किया जा सकता है या खोला जा सकता है। बन्द होने की दशा में 1 का बोध होता है और खुलने की दशा में 0 का बोध होता है। जब परिपथ बन्द होगा तो रोशनी होगी और जब खुला

होगा तो रोशनी बुझी होगी। वल्ब और स्विच के प्रयोग से अंक 13 इस प्रणाली में इस प्रकार व्यक्त होगा—

चित्र-9

आजकल इलेक्ट्रानिक कम्प्यूटर द्विचर अंकों को ग्रहण करके दशमलव में उत्तर दे सकते हैं या दशमलव अंक ग्रहण करके द्विचर प्रणाली में उत्तर दे सकते हैं।

2

कम्प्यूटर का इतिहास

वर्ष 1770 ई० में हान नामक एक जर्मन ने वस्तुतः एक व्यावहारिक कम्प्यूटर तैयार किया। लगभग 1920 ई० में बाल्डविन और मुनरो ने मिलकर एक विद्युत् मशीन मुनरो कम्प्यूटर का आविष्कार किया।

वर्ष 1801 में जोज़ेफ जैक्वार्ड ने बुनने के लिए एक मशीन का आविष्कार किया। यह मशीन बड़े-बड़े छेदित कार्डों से नियन्त्रित होती थी। मशीन कपड़े में जटिल और सुन्दर नमूने की बुनाई कर सकती थी। लियान में जब जैक्वार्ड की मशीन चालू की गयी तो शहर के लोगों ने उसके घर पर हमला कर दिया और उसके करघे को नष्ट कर दिया। जुलाहे डरते थे कि जैक्वार्ड की मशीन उनको बेरोजगार कर देगी। किन्तु

जैक्वार्ड ने फ्रांसीसी सरकार का समर्थन प्राप्त किया और जब उसकी मशीन के कारण शहर की सम्पन्नता बढ़ गयी तो उसको बहुत सम्मान मिला।

वर्ष 1832 ई० के लगभग चार्ल्स बैबेज नामक एक अंग्रेज़ को स्वचालित संगणना के क्षेत्र में मुलर नामक एक जर्मन द्वारा किये जा रहे महत्त्वपूर्ण कार्य की जानकारी मिली। मुलर के कुछ सिद्धान्तों का प्रयोग करके बैबेज एक 'अन्तर मशीन' तैयार करने में लग गया। उसका उद्देश्य इस प्रकार की मशीन से गणित-सारिणी तैयार करना था। उस समय तकनीकी ज्ञान इतना नहीं बढ़ा था कि बैबेज अपने उद्देश्य में सफल होता और उसकी मशीन सूक्ष्म तथा यथार्थ गणित-सारिणी तैयार कर लेती। किन्तु बैबेज निराश नहीं हुआ और जब उसने फ्रांस में जैक्वार्ड के काम के बारे में सुना तो उसने 'अन्तर मशीन' पर कार्य बन्द कर दिया और एक 'विश्लेपणात्मक इंजन' बनाने की योजना को कार्य रूप देने में लग गया।

विश्लेपणात्मक इंजन का उद्देश्य यह था कि छेदित कार्डों के उपयोग से वह अपने आप कार्य करने लगे। बैबेज को बड़ी कठिनाइयों का सामना करना पड़ा और उसका पूरा कार्य ठप-सा हो गया जब ब्रिटिश सरकार

ने उसे सहायता देना बन्द कर दिया। वैवेज द्वारा परिकल्पित दो मशीनें वस्तुतः निर्मित की गयीं। वैवेज द्वारा 'अन्तर मशीन' तैयार करने के काम को छोड़ देने के कई दशकों वाद अन्य वैज्ञानिकों ने एक गणक तैयार किया। वैवेज का डिज़ाइन इतना अच्छा था कि उसमें केवल कुछ ही परिवर्तन करने पड़े थे।

वहुत समय बाद विश्लेपणात्मक इंजन का एक चलता माडल तैयार किया गया। स्वचालित गणक तैयार करने का वैवेज का स्वप्न अन्ततः पूरा हो गया।

1890 ई० में हरमैन होलेरिथ ने गणक के इतिहास में महत्त्वपूर्ण कार्य किया। जनगणना में प्रयुक्त विधि में सुधार करने का कठिन काम उसको सौंपा गया। उसने एक मशीन तैयार की जो छेदित कागज के टेप पर सूचना संगृहीत करती थी। वाद में विद्युत् युक्ति से कागज टेप स्वतः सूचना उपलब्ध कर देता था। होलेरिथ और एक अन्य व्यक्ति पावर्स ने मिलकर इस दिशा में कार्य जारी रखा और छेदित कार्डों के इस्तेमाल पर प्रयोग किये। प्रत्येक छेद कुछ विशिष्ट सूचना को इंगित करता था, जैसे राज्य, शहर, गाँव, पेशा आदि। छेदित करने के बाद कार्ड विद्युत् मशीन में डाल दिये जाते थे। तब मशीन नतीजों को अलग करके, उनकी गणना करके

उनको सारिणीबद्ध करती थी। इसके शीघ्र बाद कार्ड-छेदन मशीन, टेबुलेटर, सार्टर आविष्कृत हुए। इनमें से अधिकांश मशीनें बिजली से चलती थीं।

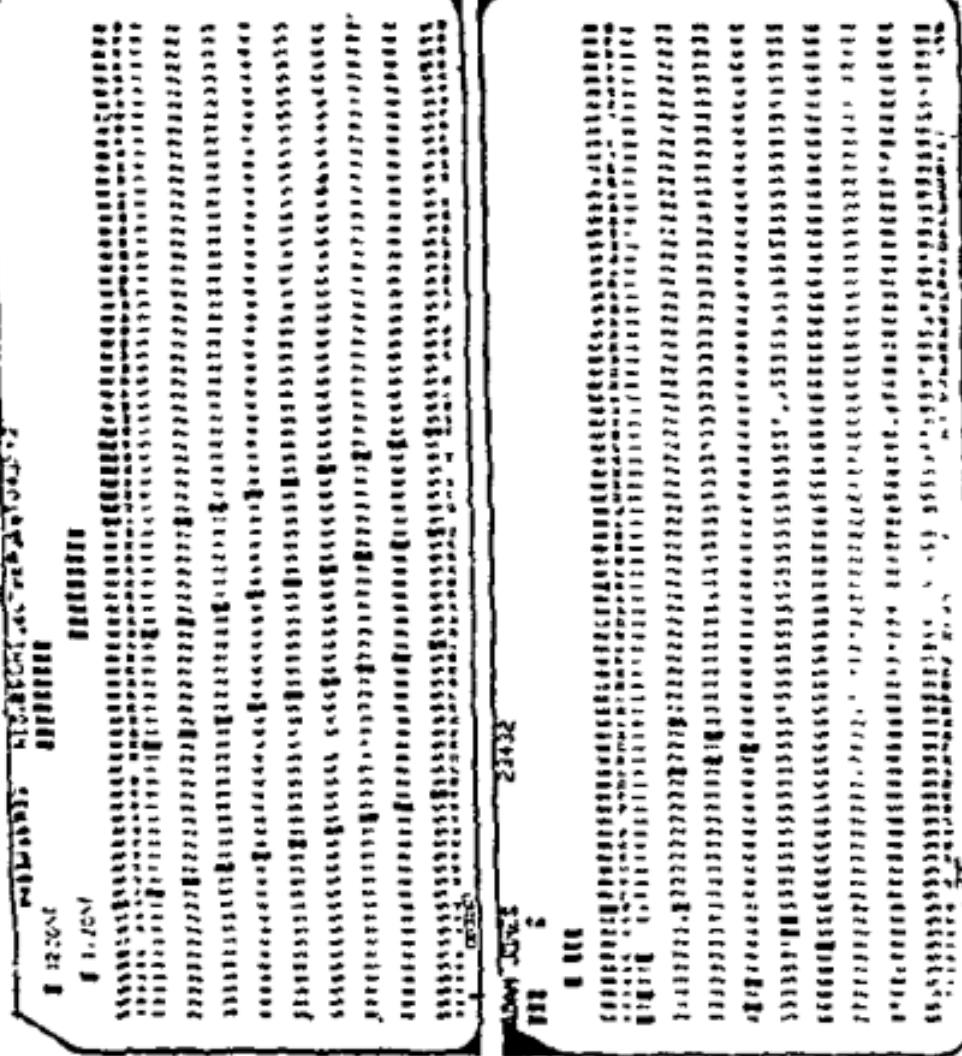
1944 ई० में हारवर्ड विश्वविद्यालय के डॉ० होवर्ड ऐकेन ने I BM कम्पनी में काम करना शुरू किया और मार्क1 गणक तैयार किया। इसमें रिले और छेदित कागज टेप इस्तेमाल किये जाते थे। रिले इस्तेमाल करने के कारण यह मशीन धीरे-धीरे काम करती थी।

हंगरी के गणितज्ञ डॉ० जान वान न्यूमैन ने, जो 1930 ई० में संयुक्त राष्ट्र अमेरिका आये थे, कम्प्यूटर डिज़ाइन पर कार्य करना शुरू किया। 1946 ई० में न्यूमैन और गोल्डस्टाइन ने एक कम्प्यूटर का डिजाइन बनाया। न्यूमैन का अधिकांश कार्य कम्प्यूटर की स्मृति से सम्बन्धित था। उनका सुझाव था कि आँकड़े और अनुदेश कम्प्यूटर की स्मृति में संगृहीत होने चाहिए।

1946-49 ई० के बीच तीन बहुत ही महत्त्वपूर्ण इलेक्ट्रानिक कम्प्यूटर निर्मित किये गये—ENIAC, SSEC और EDVAC। ENIAC पहला इलेक्ट्रानिक कम्प्यूटर था जिसमें लगभग 20,000 वैकुअम ट्यूब

ने उसे सहायता देना बन्द कर दिया। बैबेज द्वारा परिकल्पित दो मशीनें वस्तुतः निर्मित की गयीं। बैबेज द्वारा 'अन्तर मशीन' तैयार करने के काम को छोड़ देने के कई दशकों बाद अन्य वैज्ञानिकों ने एक गणक तैयार किया। बैबेज का डिज़ाइन इतना अच्छा था कि उसमें केवल कुछ ही परिवर्तन करने पड़े थे।

बहुत समय बाद विश्लेषणात्मक इंजन का एक चलता माडल तैयार किया गया। स्वचालित गणक तैयार करने का बैबेज का स्वप्न अन्ततः पूरा हो गया।

1890 ई० में हरमैन होलेरिथ ने गणक के इतिहास में महत्त्वपूर्ण कार्य किया। जनगणना में प्रयुक्त विधि में सुधार करने का कठिन काम उसको सौंपा गया। उसने एक मशीन तैयार की जो छेदित कागज के टेप पर सूचना संगृहीत करती थी। बाद में विद्युत् युक्ति से कागज टेप स्वतः सूचना उपलब्ध कर देता था। होलेरिथ और एक अन्य व्यक्ति पावर्स ने मिलकर इस दिशा में कार्य जारी रखा और छेदित कार्डों के इस्तेमाल के प्रयोग किये। प्रत्येक छेद कुछ विशिष्ट सूचना का करता था, जैसे राज्य, शहर, गाँव, पेशा आ करने के बाद कार्ड विद्युत् मशीन में डाल दिये तब मशीन नतीजों को अलग करके, उनकी गणना क

इसके वाद अनेक कम्पनियों ने प्रौद्योगिक संस्थाओं के प्रयोगार्थ कम्प्यूटर निर्मित किये। प्रारम्भ से ही कम्प्यूटर के सिद्धान्त में कोई विशेष परिवर्तन नहीं हुए। अलवत्ता अनेक सुधार अवश्य किये गये। कम्प्यूटर की गणना-शक्ति में अत्यधिक वृद्धि हुई। पहले तो 1 सेकंड में 5 गणना हो पाती थीं, अब लाखों। स्मृति शक्ति में भी वृद्धि हुई, पहले 256 सेल थे अव लाखों हैं। अव छेदित कार्ड हैं, डिस्क हैं, मैगनेटिक (चुम्बकीय) टेप हैं, कार्ड स्मृतियाँ है, ड्रम हैं, आँकड़े सेल हैं, कागज़ टेप हैं ओर बहुत-सी अन्य युक्तियाँ हैं।

आजकल के छेदनकार्ड प्रामाणिक आकार के होते हैं। प्रत्येक कार्ड $3\frac{1}{4}$" चौड़ा, $7\frac{3}{8}$" लम्बा और 0.0065 मोटा होता है। उसमें 80 स्तम्भ होते हैं और प्रत्येक स्तम्भ में चौड़ाई में 12 छेद किये जा सकते हैं। कार्ड में छेदों से पठित सूचना अंकित करने के लिए भी जगह होती है। कार्ड के स्तम्भों और पंक्तियों में छेदित सूराखों के विन्यास को Hollerith code कहते हैं। Hollerith छेदित कार्ड (चित्र-11) ऐसी सूचना को जो हम पढ़ सकते हैं ऐसी सूचना में बदल देता है जो कम्प्यूटर मशीन पढ़ सकती है।

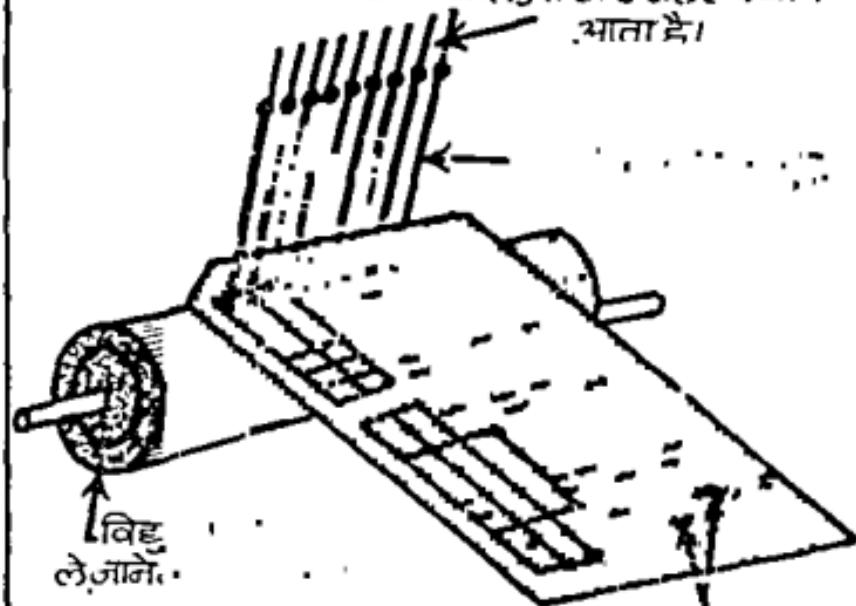
चित्र-10 : प्रामाणिक छेदनकार्ड

चित्र-11 : होलेरिथ छेदित कार्ड का नमूना

कार्ड में 12 बेड़ी पंक्तियाँ या क्षेत्र होते हैं। पंक्तियाँ 0—9 में एक छेद करने से वह अंक मुद्रित

संख्या के रूप में ऊपर स्पष्ट हो जाता है। उसी स्तम्भ में 2 छेद करने से उसी कार्ड पर अक्षर स्पष्ट हो जाते हैं। एक छेद क्षेत्र छेद और दूसरा पंक्ति या आंकिक छेद होता है।

प्रामाणिक छेदन कार्ड का नमूना चित्र-10 में दिया गया है।

3

कार्य-विधि

ऐसे सब आँकड़ों के लिए जिन्हें परिकलित या अभिलिखित करना होता है, पहले जगह कार्ड पर नियत कर दी जाती है। तब पंच मशीन, जो देखने में टाइपराइटर की तरह होती है, कार्ड में छेद करती है। जब सब आँकड़े छेद में परिवर्तित कर दिए जाते हैं तो उन कार्डों को भविष्य के उपयोग के लिए छाँट लिया जाता है और उन्हें पंजीकृत कर लिया जाता है या उन्हें सीधे कम्प्यूटर में डाल दिया जाता है।

जब कम्प्यूटर में छेदित कार्ड डाल दिया जाता है तो वह एक रोलर और कई ब्रुशों (इन सभी में विद्युत्-धारा प्रवाहित होती रहती है) के बीच गुजरता है। जब छेद रोलर और ब्रुश के बीच गुजरता है तो विद्युत्

परिपथ पूरा हो जाता है। परिपथ पूरा होने पर समझा जाता है कि छेद पढ़ लिया गया और आंकड़े अभिलिखित हो गए।

चित्र-12. छेदित कार्ड का पठन

छेदित कार्डो को पढ़ने की इन मशीनों को डेटा प्रोसेसिंग मशीन (आँकड़ा परिकलन मशीन) अथवा आंकिक (डिजिटल) कम्प्यूटर डिजीटल कम्प्यूटर कार्ड में छेद के

ा संख्या आगणित करता है। छेद कहाँ और किस स्थान पर हैं इसका भी ध्यान आगणन करने में मशीन रखती है। आधुनिक इलेक्ट्रानिक आंकिक (डिजिटिल) कम्प्यूटर बहुत जटिल होता है। इसमें पाँच पृथक भाग या एकक होते हैं:

1. निवेशक एकक (इन पुट)
2. नियन्त्रण एकक
3. संग्रहण एकक
4. आगणन एकक (प्रोसेसिंग एकक)
5. निर्गम एकक (आउट पुट)

प्रोग्राम

इलेक्ट्रानिक कम्प्यूटर में कोई सूचना डालने से पूर्व वैज्ञानिक या गणितज्ञ, जिसे प्रोग्रामर कहते हैं, मशीन के अनुपालनार्थ कदम-ब-कदम अनुदेश तैयार और स्थिर कर लेता है। इन अनुदेशों को प्रोग्राम कहते हैं। कम्प्यूटर के लिए सूचना तैयार करने का काम उसके द्वारा उत्तर देने की अपेक्षा बहुत लम्बा होता है। प्रोग्रामर को बहुत सही होना चाहिए और उसे सूचना की जाँच दुबारा कर लेनी चाहिए। अगर मशीन में गलत सूचना पड़ जायेगी तो उत्तर भी गलत होगा।

किन्तु यदि निवेशित सूचना सही है तो सही उत्तर एक सेकंड से भी बहुत कम समय में मिल जायेगा।

निवेशन

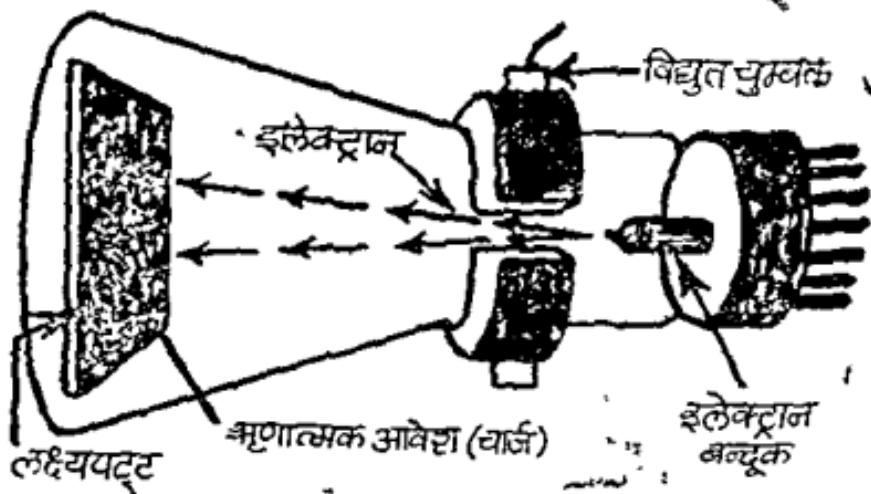
जब प्रोग्रामर (कार्यक्रमकर्त्ता) संख्या, संकेत या अक्षर या आँकड़े डालता या निवेशित करता है तो उस क्रिया को निवेशन कहते हैं। मशीन का निवेशन विभाग या एकक सूचना को हस्तचालित स्विच, मैगनेटिक (चुम्बकीय) टेप, कागज़ टेप या छेदित कार्डों द्वारा स्वीकार करता है।

नियन्त्रण

पहले से तैयार कदम-ब-कदम अनुदेश, जो समस्या या प्रश्न के समाधान में प्रत्येक क्रम को निर्धारित करते हैं, कम्प्यूटर के नियन्त्रण एकक को जाते हैं। नियन्त्रण एकक तब उन अनुदेशों को कम्प्यूटर के आगणन एकक या प्रक्रम एकक को भेज देता है। जब प्रोग्राम या अनुदेश कम्प्यूटर में भावी उपयोग के लिए पंजीकृत हो जाते हैं तब उसे 'संगृहीत प्रोग्राम' की संज्ञा दी जाती है।

संग्रहण

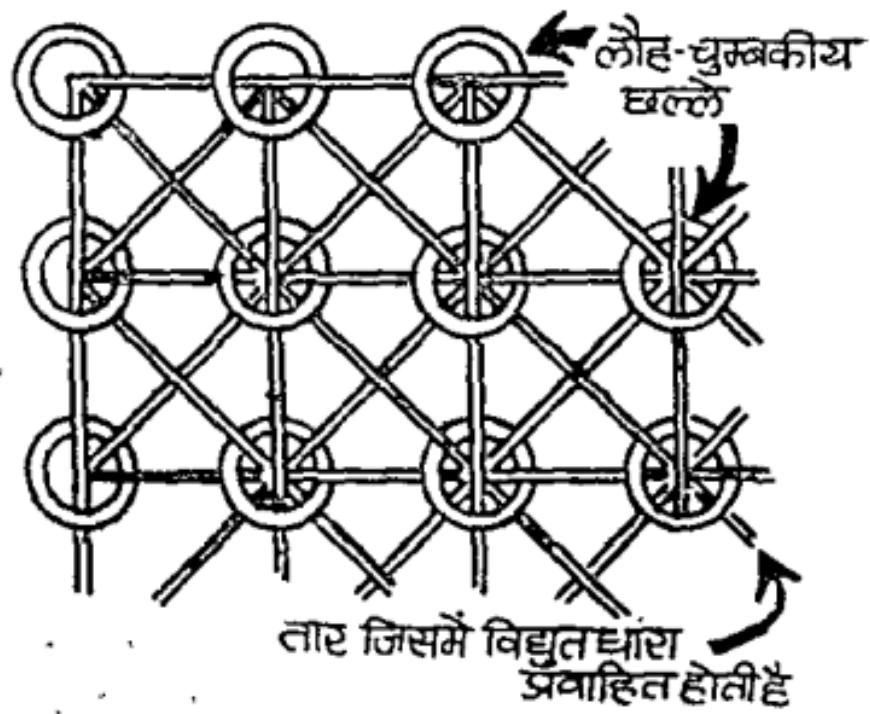
प्रोग्राम के प्रत्येक कदम का विशिष्ट स्थान होता

है जहाँ उसे संग्रहण एकक में संगृहीत किया जाता है। संग्रहण एकक उस सूचना को चुम्बकीय, विद्युत् चुम्बकीय या विद्युत् युक्तियों या यन्त्रों की सहायता से संगृहीत रखता है जब तक कि कम्प्यूटर के दूसरे एकक को वह सूचना देने के लिए उससे न कहा जाये।

संग्रहण एकक में सूचना पंजीकृत करने की युक्तियों को स्मृति युक्तियाँ या यन्त्र कहते हैं। तीन प्रकार की स्मृति युक्तियाँ प्रयुक्त होती हैं:

1. कैथोड-रे स्मृति ट्यूब,
2. मैगनेटिक कोर
3. मैगनेटिक (चुम्बकीय) टेप

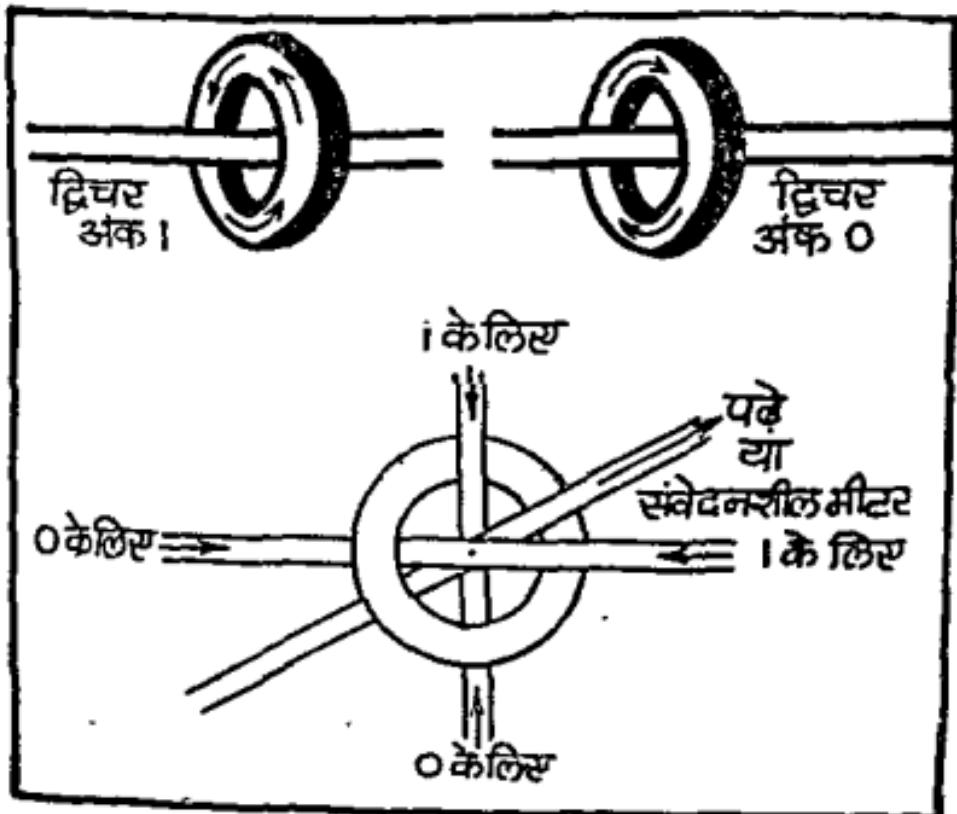
कैथोड-रे स्मृति ट्यूब : यह ट्यूब बहुत कुछ टेलीविज़न के पिक्चर ट्यूब की तरह होती है। इसमें एक इलेक्ट्रान बन्दूक होती है जो ऋणात्मक आवेश (निगेटिव चार्ज) को एक लक्ष्य-पट्ट पर, जो बिन्दुओं से लेपित होती है, आवेश रोक रखने के लिए फेंकता है। पट्ट पर कुछ बिन्दु चार्ज हो जाते हैं और कुछ नहीं। यह इस पर निर्भर करता है कि स्मृति एकक में कौन-से आँकड़े रख लेने हैं। जब सूचना वापस देने का समय आता है तो बन्दूक से निकला किरण-पुंज उन बिन्दुओं को पढ़ता है। आवेशित (चार्ज) बिन्दु किरण-पुंज से

विकसित हो जाते हैं और अभिलिखित कर लिये जाते हैं।

चित्र-13 : कैथोड-रे ट्यूब

यद्यपि कैथोड-रे ट्यूब सूचना को अभिलिखित करता है, अपने पास रखता है और अपेक्षा करने पर बहुत शीघ्र उपलब्ध कर देता है, तथापि बिजली फेल होने पर सारे संगृहीत आँकड़े या सूचना नष्ट हो जाती है। इसलिए इसका प्रयोग उसी समय उपयोगी होता है जब अस्थायी रूप से आँकड़े या सूचना संगृहीत करनी होती है।

मैगनेटिक कोर—मैगनेटिक (चुम्बकीय) को आधुनिकतम स्मृति युक्ति या यन्त्र है। इसमें छोटे-छोटे

छल्लेदार मैगनेटिक कोर होते हैं जिनमें विद्युत्-धारा प्रवाहित तार गुंथे होते हैं। वैज्ञानिक इन कोरों को लौह-चुम्बकीय छल्ले कहते हैं।

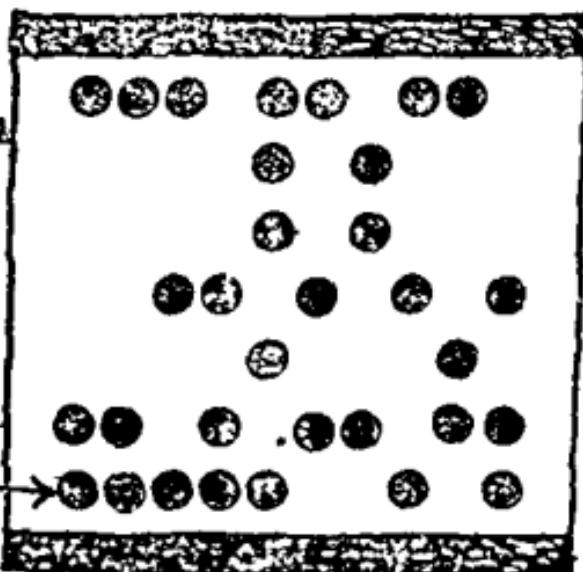
चित्र-14

तारों में विद्युत्-धारा एक दिशा में प्रवाहित होती है और छल्लों में चुम्बकीय क्षेत्र पैदा करती है। विद्युत्-धारा बन्द होने पर छल्ले चुम्बकीय बने रहते हैं। जब विद्युत्-धारा तारों में विपरीत दिशा में प्रवाहित की जाती है तो लौह-चुम्बकीय छल्लों में चुम्बकीय क्षेत्र बदल या पलट जाता है। चुम्बकीय ध्रुव बदल जाते हैं।

मैगनेटिक कोर स्मृति एकक में इस प्रकार के लगभग 704 लौह-चुम्बकीय छल्ले होते हैं जो 1,68,000 सूचनाएँ संगृहीत कर सकते हैं। वैज्ञानिक इन सूचनाओं को 'अंश' (बिट्स) कहते हैं। लाखों ऐसी सूचनाओं के कई स्मृति एकक एक संग्रहण एकक में संगृहीत हो सकते हैं। जब स्मृति एकक को सूचनाएँ उपलब्ध कराने का आदेश दिया जाता है तो तारों से गुँथे कोर में प्रवाहित विद्युत्-धारा स्पन्द लौह चुम्बकीय छल्लों में संगृहीत चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा पढ़ लेते हैं। इस क्रिया से एक सेकंड के करोड़वें भाग में मैगनेटिक कोर को पढ़ा जा सकता है।

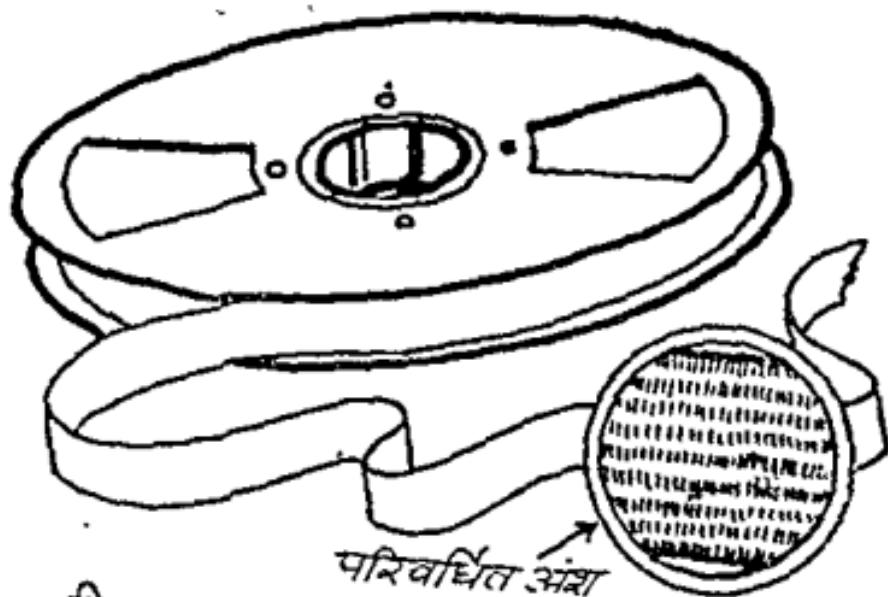
कोर संग्रहण एकक में आँकड़े तथा अन्य सामग्री लिखने के लिए कम्प्यूटर विद्युत्-धारा की भिन्न दिशाओं का प्रयोग करते हैं। उदाहरणार्थ, यदि धारा की एक दिशा को द्विचर अंक '1' नियत किया जाय तो दूसरी विपरीत दिशा को '0' अंक नियत किया जायेगा, एक दिशा धनात्मक और दूसरी ऋणात्मक होगी।

जब कम्प्यूटर टेकनीशियन कोर संग्रहण एकक में द्विचर अंकों को पढ़ना चाहता है तो कोर में एक दूसरा तार डाला जाता है। इस तार से एक संवेदनशील मीटर जोड़ देने से विद्युत्-धारा की दिशा के बदलने

और फलतः ध्रुव बदलने का बोध हो जाता है। कोर बहुत छोटे होते हैं। अंक 0 के आधे से भी कम आकार के होते हैं।

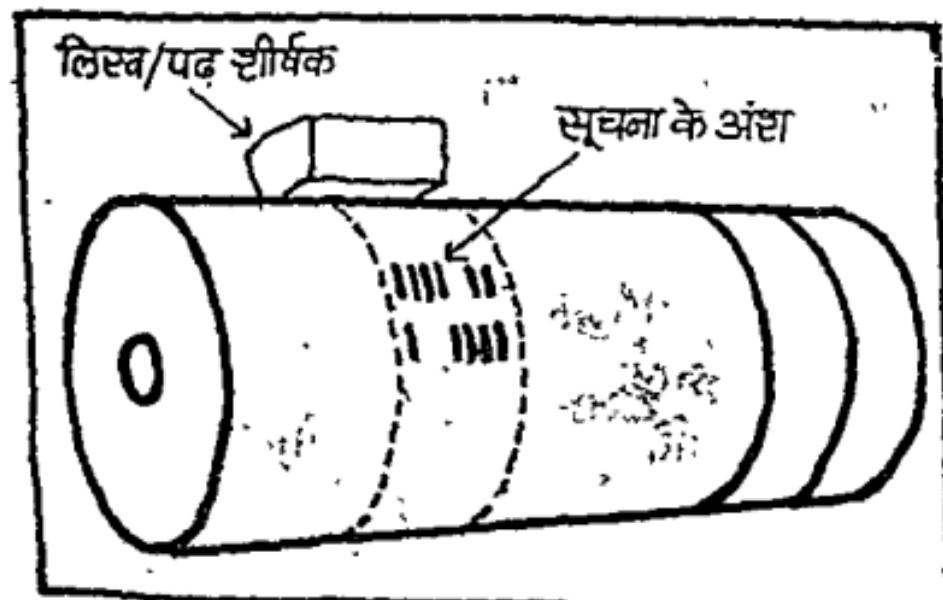
चित्र-15.

चुम्बकीय (मैगनेटिक) टेप—नये मैगनेटिक टेप स्मृति एकक में $\frac{1}{2}$" चौड़ी प्लास्टिक या धातु का टेप होता है। यह टेप खड़े और वेड़े पथ में विभाजित होता है जिन पर चुम्बकत्व रोक रखने वाला पदार्थ (धातु आक्साइड) लेपित होता है।

सात फुट वाले 2400 या 3600 फुट लम्बे टेप में करोड़ों सूचनाएँ संगृहीत की जा सकती हैं। दो चुम्वकीय कुण्डली से लिपटे हुए पिन की नोक के समान सात छोटे विद्युत् चुम्बक टेप के ऊपर रख दिए जाते हैं। प्रत्येक पथ के लिए दो-दो कुण्डलियाँ होती हैं— एक कुण्डली 'लिख कुण्डली' और एक 'पठ कुण्डली' होती है। प्रत्येक विद्युत् चुम्बकीय कुण्डली में एक मृदु

चित्र-16

लौह कोर होता है जिसके चारों ओर तांवे का एक वहुत पतला तार लिपटा होता है।

यदि टेप पर लिखना होता है तो एक दिशा में प्रवाहित विद्युत्-धारा टेप पर पथ के एक स्थल पर उत्तर-दक्षिण चुम्बकीय क्षेत्र पैदा कर देता है। यदि

चित्र-17 : चुम्बकीय (मैगनेटिक) टेप

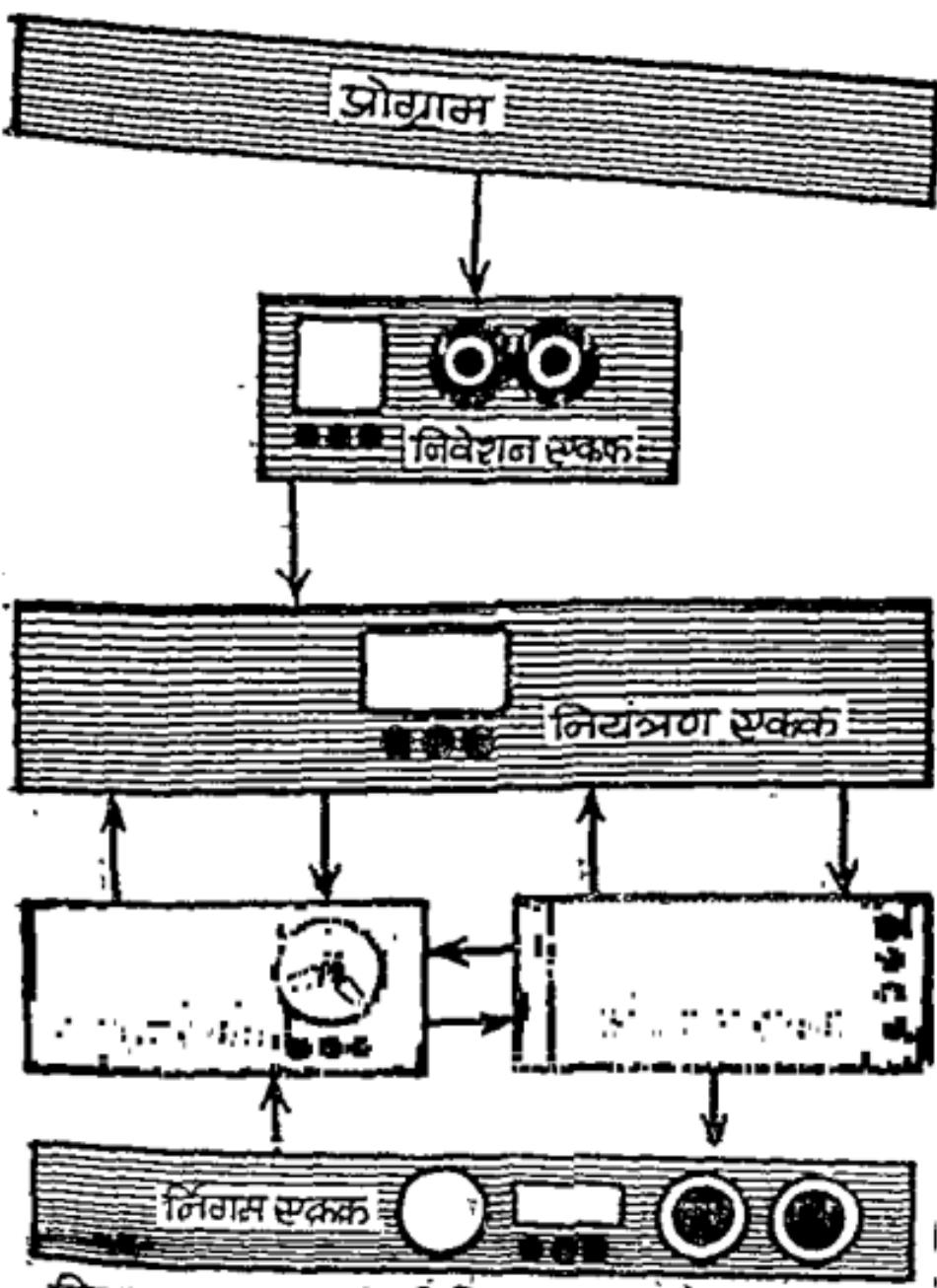
विद्युत्-धारा की दिशा बदल दी जाती है तो टेप पर एक बहुत छोटा दक्षिण-उत्तरीय चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। जब चुम्बकीय टेप पढ़ा जाता है तो टेप के पथ पर सूक्ष्म चुम्बकीय स्थल 'पठ कुण्डली' में विद्युत्-धारा के स्पन्द उत्पन्न कर देते हैं। 'पठ कुण्डली' में उत्पन्न निर्बल विद्युत्-धारा की दिशा अभिलिखित कर ली जाती है और जैसे ही विद्युत्-धारा कम्प्यूटर में प्रवाहित होती है इलेक्ट्रानिक युक्तियों से धारा प्रवर्धित कर ली

जाती है। संख्या, अंक, अक्षर बनाने के लिए टेप पर स्थलों को चुम्बकीय बनाया जा सकता है। टेप के प्रति इंच में 800 अक्षर या अंक और पूरे टेप में 2 करोड़ 30 लाख अक्षर या अंक समाविष्ट हो सकते हैं। टेप 8 मिनट में अपने स्मृति एकक में सुरक्षित सारे अक्षर या सारी सूचना पढ़ सकता है। टेप की पूरी रील टेप हैण्डलर पर रखी रहती है। जब सब सूचना पढ़ ली जाती है तो रील खाली हो जाती है और भविष्य के प्रयोग के लिए फिर तैयार हो जाती है। टेप पर सूचना उतनी ही जल्दी लिखी या अंकित की जा सकती है जितनी जल्दी वह पढ़ी जा सकती है। छेदित कार्डों की अपेक्षा टेप पर सूचना कम्प्यूटर के स्मृति एकक को पचास गुणी अधिक तेजी से संकेतित की जा सकती है। कम्प्यूटर जितनी तेज़ी से पढ़ता है उससे चौगुनी तेज़ी से वह अंक की परिगणना करता है।

आगणन या प्रक्रम

कम्प्यूटर के नियंत्रण एकक या संग्रहण एकक के अनुदेशों के अनुसार आगणन एकक जोड़, घटाना, विभाजन, गुणन प्रति मिनट लाखों की रफ्तार से करता है। आगणन एकक तब इन गणनाओं को नियंत्रण

एकक या संग्रहण एकक में वापस भेजता है अगर सूचना भावी उपयोग के लिए रखी जानी है, या फिर निर्गम एकक को भेज देता है अगर आँकड़े तुरन्त इस्तेमाल करने होते हैं।

चुम्बकीय ड्रम—मूल या गौण संग्रहण एकक के रूप में चुम्बकीय ड्रम का इस्तेमाल किया जा सकता है। यह धातु का बेलन होता है जिस पर लौह आक्साइड लेपित होती है ताकि वह चुम्बकीय चार्ज (आवेश) रोक सकें अर्थात् चुम्बकीय हो सकें।

चित्र-18: चुम्बकीय ड्रम

जैसे ही ड्रम 'पढ़-लिख' शीर्षकों से गुज़रता है, चुम्बकीय बिन्दु लिखे या पढ़े जाते हैं। प्रत्येक चुम्बकीय

विन्दु द्विचर प्रणाली के अंक 1 या 0 को इंगित करता है। नवीनतम चुम्बकीय ड्रम लगभग 41,00,000 EBCDIC अक्षरों या अंकों को ग्रहण करता है और इतनी शीघ्रता से घूमता है कि वह प्रति सेकंड 12,00,000 EBCDIC अक्षर या अंक प्रेषित कर सकता है।

निर्गम

कम्प्यूटर में निवेशित प्रश्नों के उत्तर छेदित कार्डों या मैगनेटिक (चुम्बकीय) टेप की सहायता से निर्गम एकक में अभिलिखित हो जाते हैं और पठनीय रूप में मुद्रित हो जाते हैं। कभी-कभी निर्गम एकक द्वारा ही सूचना उसकी यथार्थता की जाँच के लिए फिर से कम्प्यूटर में निवेशित की जाती है।

स्कूल में जो प्रश्न या समस्या बच्चे को हल करने के लिए दिये जाते हैं उनकी तुलना निवेशित प्रोग्राम से की जा सकती है। कम्प्यूटर का नियन्त्रण एकक उन कायदों और पहाड़ों की तरह है जो कक्षा में बच्चे ने पढ़ा है और जिनकी सहायता से बच्चे प्रश्न का हल निकाल सकते हैं। जिस तरह बच्चा घटाना, जोड़ना, विभाजन और गुणन करता है उसी प्रकार कम्प्यूटर के

चित्र-19: कम्प्यूटर के विभिन्न एकक और कार्य-प्रक्रम

आगणन एकक में काम होता है। कागज पर प्रश्न जिस प्रकार बच्चा करता है उसी प्रकार हल करने की क्रिया कम्प्यूटर में होती है। संग्रहण एकक में सूचना एकत्र की जाती है। और जिस प्रकार बच्चा जवाब निकालकर लिख देता है, उसी प्रकार कम्प्यूटर के निर्गम एकक में उत्तर अंकित हो जाता है।

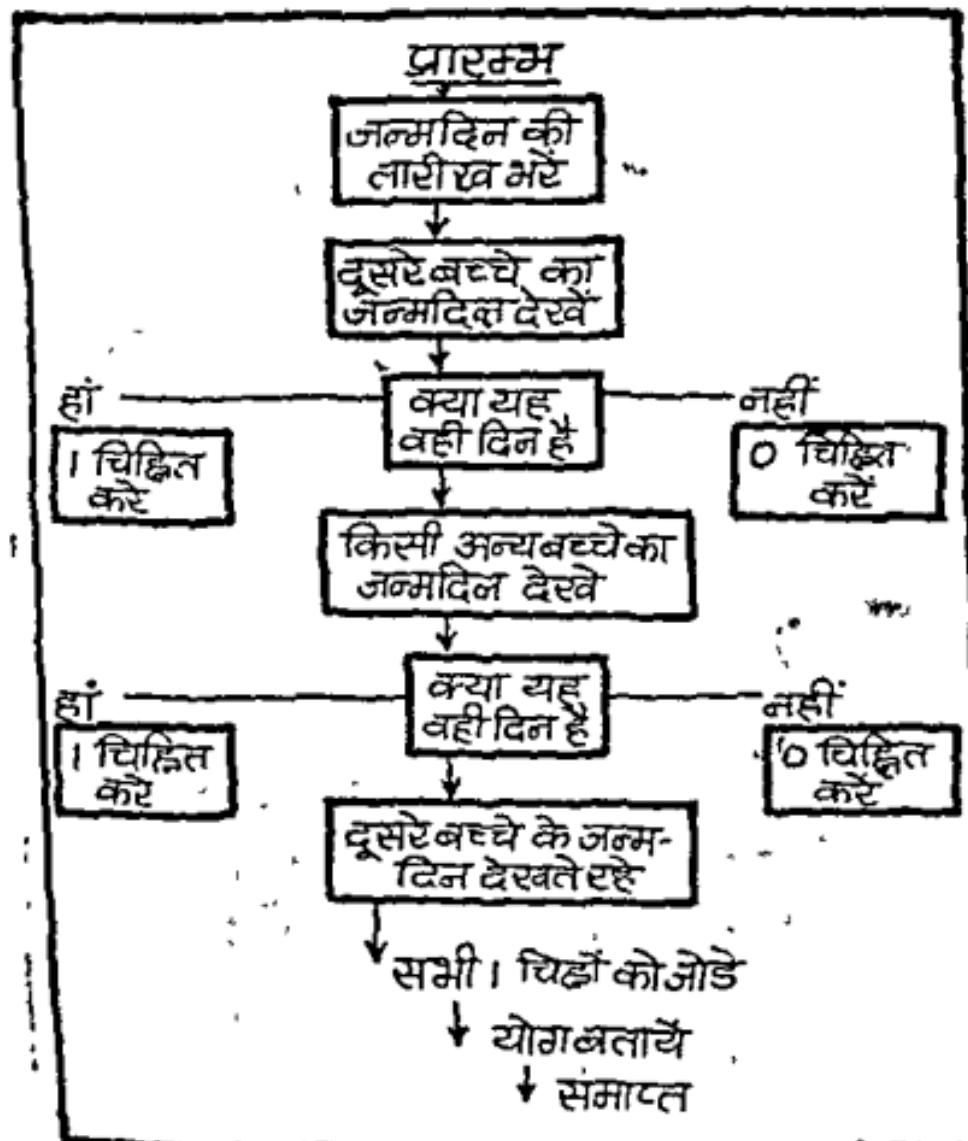
कम्प्यूटर आगणन के नतीजे निर्गम एकक में पठनीय रूप में प्रदर्शित करता है। नतीजे प्रदर्शित करने के कई तरीके हैं। इसके लिए कम्प्यूटर के नियंत्रण में टाइपराइटर इस्तेमाल किया जा सकता है। कागज का लाबा रोल निवेशन के लिए और कम्प्यूटर द्वारा उत्तर टंकित करने के लिए भी इस्तेमाल किया जा सकता है।

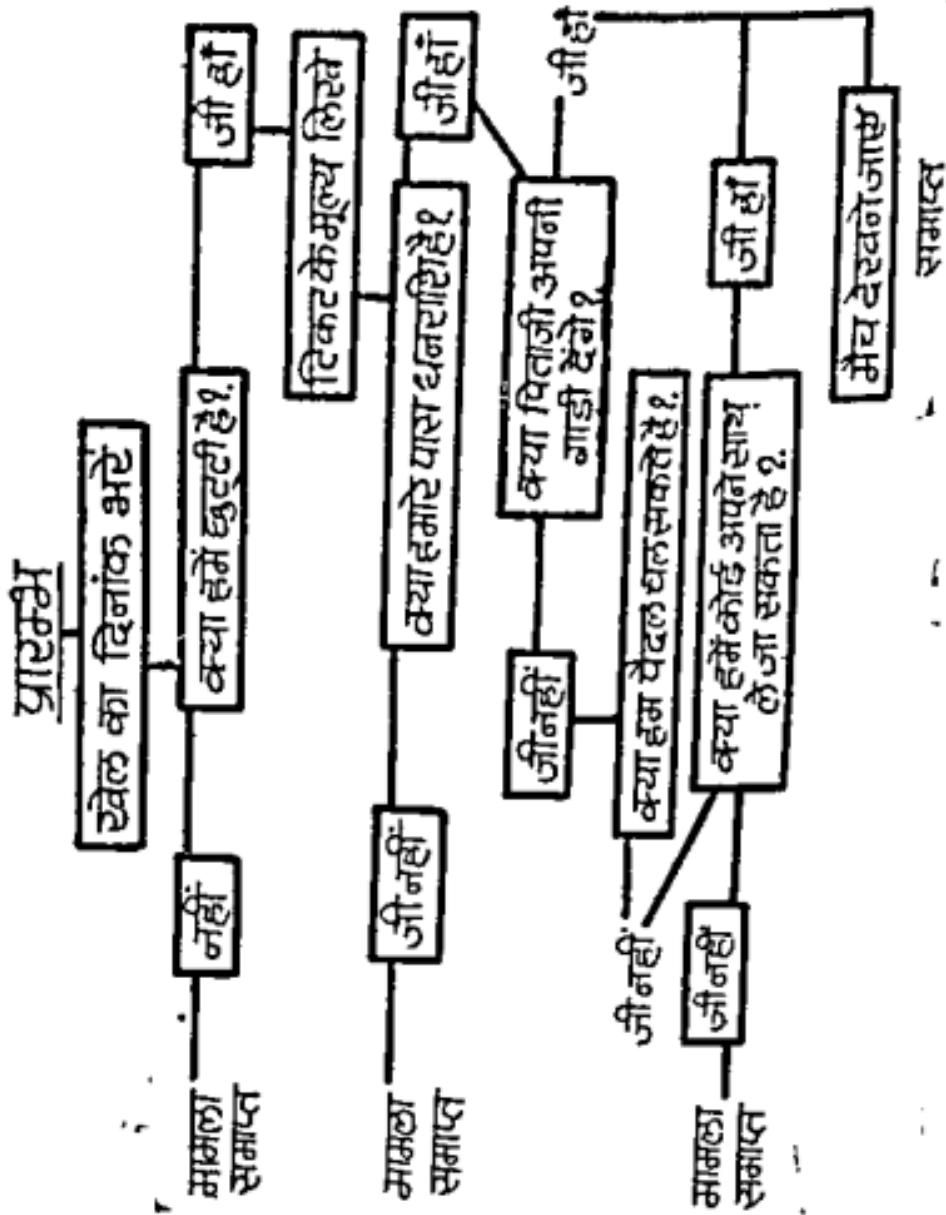
उत्तर प्रदर्शित करने के लिए तेज रफ्तार वाला मुद्रण यंत्र भी इस्तेमाल किया जा सकता है। यह एक मिनट में 1000 पंक्तियों से भी अधिक सामग्री मुद्रित कर सकता है। दो सौ पृष्ठों की पुस्तक तीन मिनट में मुद्रित हो सकती है। कुछ शब्द और अक्षर के निर्माण के लिए धातु के अक्षर इस्तेमाल किये जाते हैं। विद्युत्-आवेशित रोशनाई का भी इस्तेमाल किया जाता है।

उन्नत प्रकार के कम्प्यूटर में उत्तर प्रदर्शित करने के लिए टी० वी० के पर्दे की तरह एक पर्दा होता है।

यह प्रति सेकंड 10 लाख अंक या अक्षर प्रदर्शित कर सकता है।

कुछ प्रदर्शन-पर्दे चालक द्वारा कम्प्यूटर से बात करने के लिए भी प्रयुक्त होते हैं। चालक एक प्रकाश-लेखनी इस्तेमाल करता है जो टार्च की तरह काम करती है। यह लेखनी पर्दे पर प्रकाश-पुंज डालती है। पर्दे के पिछली तरफ छोटे-छोटे प्रकाश संवेदनशील सेल होते हैं। जब प्रकाश-पुंज पर्दे पर पड़कर सेल को स्पर्श करता है तो विद्युत्-धारा कम्प्यूटर में प्रवाहित होती है और कम्प्यूटर उसे चिह्नित कर लेता है। प्रकाश-लेखनी नये आंकड़े कम्प्यूटर में भर सकती है, रेखाएँ खींच सकती है, आदि।

कम्प्यूटर में की निवेशन और निर्गम युक्तियाँ कितने ही मील दूर स्थित टेलीफन से सम्बद्ध की जा सकती हैं या वे कम्प्यूटर का भाग हो सकती हैं। जब निवेशन और निर्गम युक्तियाँ कम्प्यूटर का भाग नहीं होती तो इन युक्तियों को 'टर्मिनल' कहा जाता है। किसी विस्तृत क्षेत्र में एक ही कम्प्यूटर के असंख्य टर्मिनल हो सकते हैं और एक ही समय बहुत से व्यक्ति उन्हें इस्तेमाल कर सकते हैं। चूंकि कम्प्यूटर एक सेकंड के करोड़वें भाग में काम कर सकता है इसलिए बहुत से

व्यक्ति एक साथ बिना किसी हस्तक्षेप के टर्मिनल का प्रयोग कर सकते हैं।

कम्प्यूटर स्वयं कोई काम नहीं कर सकता, वह स्वयं नहीं सोच सकता, उसे स्वयं कोई बात नहीं मालूम होती। प्रोग्रामर को कम्प्यूटर में आँकड़े, नाम आदि सूचना भरनी होती है, कम्प्यूटर को यह बताना होता है कि उसे क्या करना है तभी कम्प्यूटर सही उत्तर दे पाता है। कम्प्यूटर संचालक को कम्प्यूटर में प्रोग्राम निवेशित करना होता है, पूरे अनुदेश देने होते हैं और कम्प्यूटर ठीक उत्तर देने में समर्थ होता है।

कम्प्यूटर-संचालक यह निश्चित करता है कि कम्प्यूटर किस प्रकार प्रश्नों के उत्तर देगा। वह कम्प्यूटर के लिए कदम-ब-कदम अनुदेशों का एक चार्ट बनाता है। कदम-ब-कदम अनुदेश ही प्रोग्राम का रूप ग्रहण करते हैं जो संचालक द्वारा कम्प्यूटर के निवेशन एकक में भरा जाता है।

कम्प्यूटर संचालक या प्रोग्रामर जो चार्ट बनाता है उसे फ्लोचार्ट कहते हैं। फ्लोचार्ट लिखने के बाद वह चार्ट में दिये हुए अनुदेशों को कम्प्यूटर भाषा में लिखकर प्रोग्राम बनाता है। फ्लोचार्ट वस्तुतः एक चार्ट है जो बताता है कि आप कम्प्यूटर से क्या कराना चाहते हैं

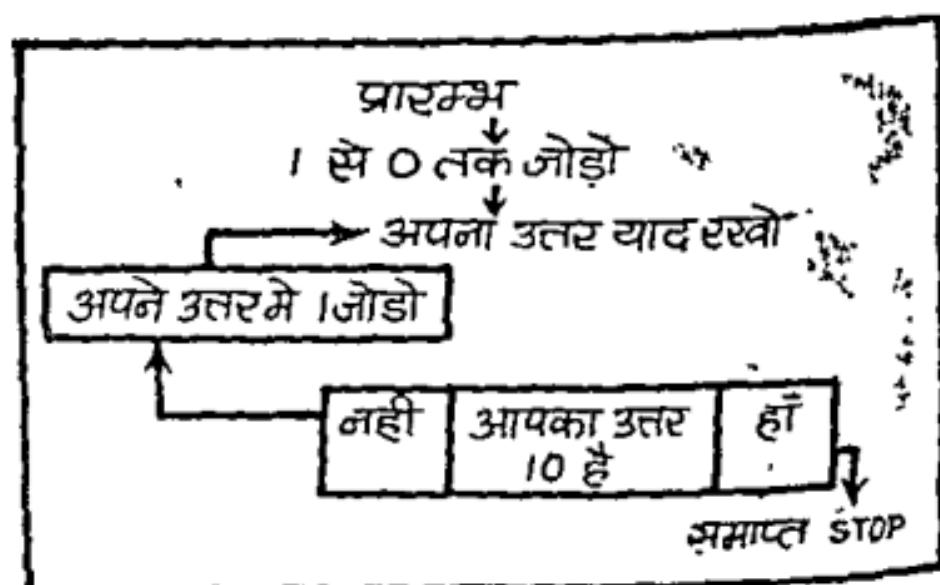
और कैसे कराना चाहते हैं। चार्ट का एक रूप निम्न प्रकार का हो सकता है :

प्रारम्भ
खेल का दिनांक भरें
क्या हमें छुट्टी है?
नहीं
मामला समाप्त
जी हाँ
टिकट के मूल्य लिखें
क्या हमारे पास धनराशि है?
जी नहीं
मामला समाप्त
जी हाँ
क्या पिताजी अपनी गाड़ी देंगे?
जी हाँ
जी नहीं
क्या हम पैदल चल सकते हैं?
जी नहीं
क्या हमें कोई अपने साथ ले जा सकता है?
जी नहीं
मामला समाप्त
जी हाँ
मैच देखने जाएँ
समाप्त

चित्र-21

मान लीजिये, हमें हाकी मैच देखना है। हम कम्प्यूटर की सहायता यह मालूम करने के लिए ले सकते हैं कि हम मैच देखने जायें या न जायें। पहले एक प्रोग्राम कम्प्यूटर के लिए बनाया जाता है, क्योंकि कमयूटर स्वयं कुछ भी नहीं सोच सकता। इसलिए हमें कम्प्यूटर को अनुपालनार्थ प्रत्येक कदम बताना होगा तभी हम उससे सही उत्तर की आशा रख सकते हैं। फ्लोचार्ट का एक और रूप चित्र-21 की तरह का भी हो सकता है।

कम्प्यूटर की भाषा का पहले जिक्र किया गया है। यह भाषा ALGOL, COBOL और FORTRAN होती है। FORTRAN में अनुदेश इस प्रकार लिखे जाते हैं—

A=17
B=4
C=A+B
समाप्त [STOP

कम्प्यूटर आंकड़े और प्रोग्राम को एक कूट अंक में परिवर्तित कर देता है जो विद्युत्-संकेत में अंकित हो

जाते हैं, जैसे—

"01	0010
01	0011
10	0110
10	0111"

यहां	01	0110 के अर्थ हैं S से
	01	0011 के अर्थ हैं T से
	10	0110 के अर्थ हैं O से
	10	0111 के अर्थ हैं P से

चित्र-22: अंक 0 से 10 अंक तक गणना करने के लिए (फ्लोचार्ट का रूप)

4

कम्प्यूटर—प्रकार और भाषा

ुछ लोग कम्प्यूटरों को यांत्रिक दैत्य की संज्ञा देते हैं, ुछ लोग इनको यांत्रिक मानव कहते हैं। कुछ इनको ानव सेवक कहते है और कुछ विद्युत्-मस्तिष्क से इनको ारिभाषित करते हैं। किन्तु ये हैं बिल्कुल भिन्न।

देखने में, ये बहुत कुछ धातु की अल्मारियों या ाकरों की पंक्तियों की तरह लगते हैं। लेकिन इनके भीतर सैकड़ों तार, वैकुअम ट्यूब और ट्रांजिस्टर होते हैं जैसे कि रेडियो या टी० वी० में होते हैं। अलबत्ता कम्प्यूटर में तारों आदि का जाल अधिक उलझा और जटिल होता है। प्रायः कम्प्यूटर कई मशीनों की कार्य-प्रणाली है। कुछ कम्प्यूटर कमरे के आकार के होते हैं और कुछ टाइपराइटर के आकार के।

यह तुलना करता है। यह परिमाण या मात्रा बताता है न कि संख्या। इसका कार्य उस फीते के समान है जो किसी कमरे की लम्बाई-चौड़ाई की माप करता है। टेकनालॉजी के मैसाचुसेट्स इन्स्टीट्यूट के डॉ० वानेवर बुश पहले व्यक्ति थे, जिन्होंने एक बड़ा समानान्तर कम्प्यूटर निर्मित किया था। इसका निर्माण द्वितीय विश्वयुद्ध के प्रारम्भ में हुआ था। उस समय इसके बारे में कोई जानकारी नहीं दी गई थी। इसका इस्तेमाल तोपों से गोला छोड़ने की दिशा ज्ञात करने के लिए सेना द्वारा युद्ध में किया गया था। आधे घंटे में यह मशीन वह सब आँकड़े प्रस्तुत कर देती थी जिनकी प्रस्तुति में सामान्यतया एक सप्ताह लगता।

प्रश्नों के उत्तर की प्राप्ति के लिए दोनों प्रकार के कम्प्यूटर इस्तेमाल किये जाते हैं। समानान्तर कम्प्यूटर का प्रयोग वैज्ञानिक और इंजीनियर गति, तापक्रम, दबाव आदि के माप के लिए करते हैं। इन मापों को ग्राफ या रेखाओं द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। फैक्ट्रियों की मशीनों या प्रक्षेपणास्त्रों के नियन्त्रण के लिए भी समानान्तर कम्प्यूटर इस्तेमाल किये जाते हैं। स्लाइड स्केल समानान्तर कम्प्यूटर का एक उदाहरण है।

कम्प्यूटर का मुख्य काम गणना करना होता है। वह जोड़ता है, घटाता है, गुणा और भाग करता है। कुछ मशीनें तो एक सेकंड में 2,50,000 तक जोड़ करती हैं। वस्तुतः कम्प्यूटर लगभग प्रकाश की गति से अर्थात् लगभग 3 लाख किलोमीटर प्रति सेकंड की गति से कार्य करता है। कम्प्यूटर केवल गणना-कार्य ही नहीं करते, वे एक संख्या की तुलना दूसरी संख्या से भी करते हैं, वे एक अंक, एक नाम अथवा एक विवरण का मिलान दूसरे अंक, नाम या विवरण से भी करते हैं। चूंकि वे मिलान कर सकते हैं इसलिए वे छाँट और चयन भी कर सकते हैं और अनुदेशों का पालन भी कर सकते हैं।

वस्तुतः कम्प्यूटर दो प्रकार के होते हैं: आंकिक (डिजिटल) और समानान्तर (अनालाग)। आंकिक कम्प्यूटर सूचना के 'अंशों' की गणना करता है। 'आंकिक' शब्द की उत्पत्ति अंक से है। आंकिक कम्प्यूटर 0 से 9 के अंकों को, जिनका प्रयोग गणित में किया जाता है, इंगित करता है। इस प्रकार आंकिक कम्प्यूटर वह कम्प्यूटर है जो अंकों की गणना के माध्यम से अपना कार्य करता है।

समानान्तर (अनालाग) कम्प्यूटर प्रायः वैज्ञानिक कार्य में प्रयुक्त होता है। यह गणना-कार्य नहीं करता।

यह तुलना करता है। यह परिमाण या मात्रा बताता है न कि संख्या। इसका कार्य उस फीते के समान है जो किसी कमरे की लम्बाई-चौड़ाई की माप करता है। टेकनालॉजी के मैसाचुसेट्स इन्स्टीट्यूट के डॉ० वानेवर बुश पहले व्यक्ति थे, जिन्होंने एक बड़ा समानान्तर कम्प्यूटर निर्मित किया था। इसका निर्माण द्वितीय विश्वयुद्ध के प्रारम्भ में हुआ था। उस समय इसके बारे में कोई जानकारी नहीं दी गई थी। इसका इस्तेमाल तोपों से गोला छोड़ने की दिशा ज्ञात करने के लिए सेना द्वारा युद्ध में किया गया था। आधे घंटे में यह मशीन वह सब आँकड़े प्रस्तुत कर देती थी जिनकी प्रस्तुति में सामान्यतया एक सप्ताह लगता।

प्रश्नों के उत्तर की प्राप्ति के लिए दोनों प्रकार के कम्प्यूटर इस्तेमाल किये जाते हैं। समानान्तर कम्प्यूटर का प्रयोग वैज्ञानिक और इंजीनियर गति, तापक्रम, दबाव आदि के माप के लिए करते हैं। इन मापों को ग्राफ़ या रेखाओं द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। फैक्ट्रियों की मशीनों या प्रक्षेपणास्त्रों के नियन्त्रण के लिए भी समानान्तर कम्प्यूटर इस्तेमाल किये जाते हैं। स्लाइड स्केल समानान्तर कम्प्यूटर का एक उदाहरण है।

आंकिक कम्प्यूटर या गणना-मशीन का प्रयोग उद्योगों और सरकारी विभागों में किया जाता है। यह मशीन सूचना का विश्लेषण करती है और एक प्रकार से किसी स्वचालित फैक्ट्री के मस्तिष्क की तरह कार्य करती है। जनगणना या निर्वाचन के नतीजे घोषित करने में इसका इस्तेमाल किया जाता है। किन्तु अपना काम करने में कम्प्यूटर अपनी भाषा का प्रयोग करता है।

भाषाएँ कई प्रकार की होती है और उनमें संकेतों का प्रयोग किया जाता है, उदाहरणार्थ अंग्रेजी भाषा में 26 संकेत हैं—A, B, C आदि। इन्हीं संकेतों के माध्यम से अनगिनत शब्दों को व्यक्त किया जाता है। गणना-कार्य के लिए भी हम संकेतों का इस्तेमाल करते हैं। ये हैं 1 से 0 तक। इसे दशमलव या दशमिक गणित कहते हैं। दशमिक गणित में 10 संकेत: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 होते हैं। इनकी सहायता से कोई भी संख्या सुगमतापूर्वक लिखी जा सकती है। संख्याएँ जोड़ी जा सकती हैं, घटायी जा सकती हैं, गुणा और भाग भी किया जा सकता है।

आंकिक कम्प्यूटर गणित की भाषा का प्रयोग करता है किन्तु दशमलव या दशमिक गणित का नहीं।

यह एक ऐसी प्रणाली का प्रयोग करता है जिसमें केवल दो संकेत होते हैं—'0' और '1' इसे द्विचर प्रणाली कहते हैं। द्विचर का अर्थ दो है। इस प्रणाली से सारे अंक निर्देशित किये जा सकते हैं। इनसे न केवल गणना की जा सकती है अपितु जोड़, घटाना, गुणा और भाग भी किया जा सकता है। इस प्रणाली में 1 का स्थान-मूल्य है और जैसे-जैसे हर बार 1 बाईं ओर एक स्तम्भ हटता है उसका मूल्य दुगुना हो जाता है। दशमिक प्रणाली में आधार 10 होता है, द्विचर प्रणाली में आधार 2 होता है, सांकेतिक संख्या 1 होती है। दशमिक प्रणाली में, जिसका आधार 10 होता है, बाईं ओर एक कदम या एक स्तम्भ हटने पर किसी अंक का मूल्य दस गुणा हो जाता है। द्विचर प्रणाली में जब कोई अंक बाईं ओर एक कदम या स्तम्भ हटता है तो उसका मूल्य 1×2 (दुगुना) हो जाता है। '1' ही अंक इस प्रणाली में अपने स्थान के अनुसार 1, 2, 4, 8, 16, 32 आदि का द्योतक होता है।

दशमिक प्रणाली में पेंसिल, कलम, कागज़ आदि गणना-कार्य के लिए प्रयुक्त होते हैं, द्विचर प्रणाली कम्प्यूटरों द्वारा गणना-कार्य के लिए प्रयुक्त होती है। कम्प्यूटर बाद में द्विचर प्रणाली के संकेतों को दशमिक

प्रणाली के संकेतों में परिवर्तित कर देता है।

अष्टक और पटदशमिक प्रणालियाँ भी इस्तेमाल होती हैं। अष्टक प्रणाली में आधार 8 होता है, अंक संकेत 1, 2, 3, 4, 5, 6 और 7 होते हैं। पट्दशमिक प्रणाली में आधार 16 होता है किन्तु दस ही अंक उपलब्ध हैं इसलिए 6 पट्दशमिक और अंक निकाले गये ताकि एक ही संकेत के माध्यम से 10 से 15 तक संख्या इंगित की जा सके—

दशमिक प्रणाली	अष्टक प्रणाली	पट्दशमिक प्रणाली	द्विचर प्रणाली
0	0	0	0000
1	1	1	0001
2	2	2	0010
3	3	3	0011
4	4	4	0100
5	5	5	0101
6	6	6	0110
7	7	7	0111
8	10	8	1000
9	11	9	1001

10	12	A	1010
11	13	B	1011
12	14	C	1100
13	15	D	1101
14	16	E	1110
15	17	F	1111

उपर्युक्त चार्ट में 0—15 अंक दशमिक, अष्टक पट्दशमिक और द्विचर प्रणालियों में अंकित किये गये हैं।

द्विचर अंकों को दशमिक या दशमलव अंकों में इंगित करने के लिए सभी कम्प्यूटरों में किसी युक्ति का होना आवश्यक है। इसके लिए कई कूट संकेत हैं—

1. Excess Three Code
2. Biquinary Code
3. Two-art of five Code
4. BCD-Octal Code
5. EBCDIC-Hexadecimal Code

द्विचर से पट्दशमलिक प्रणाली में परिवर्तन

द्विचर अंकों को चार के समूह में रखा जाता है और फिर तत्सम्बन्धी पट्दशमिक संख्याओं के पास रखा जाता है। दोनों प्रणालियों के बीच सम्बन्ध रहता

है। यह है EBCDIC अर्थात् Extended Binary Coded Decimal Interchange Code.

प्रायः कम्प्यूटर-चालकों या प्रोग्रामकर्त्ताओं को बहुत लम्बे द्विचर अंकों से सामना करना पड़ता है।

1111111011101101

निम्नांकित को जब दाहिनी तरह से शुरू करके कॉमा लगाकर, चार के समूह में अलग कर दिया जाता है, तो वह इस प्रकार लिखी जायेगी—

द्विचर	1111,	1110,	1110,	1101
EBCDIC (और पट्दशमिक में)	F	E	E	D

क्योंकि पट्दशमिक प्रणालो में F सबसे बड़ी गणना के लिए संख्या है, कोई चतुष्क इस प्रकार नहीं परिवर्तित किया जा सकता कि वह 15 से अधिक पढ़ा जाय।

त्रिआयात्मक द्विचर के कारण द्विचर अंकों को अष्टक अंकों में बदला जा सकता है क्योंकि किसी त्रिआयात्मक द्विचर में सबसे बड़ा द्विचर अंक 7 होता है।

द्विचर अंक 001111101100 को अष्टक में इस प्रकार बदला जा सकता है—

द्विचर	001,	111,	101,	000
अष्टक	1	7	5	4

षट्दशमिक से दशमिक अंक में परिवर्तन

षट्दशमिक	दशमिक
F	$15 \times 16^3 = 61440$
E	$14 \times 16^2 = 3584$
E	$14 \times 16^1 = 224$
D	$13 \times 16^0 = 13$
	65261

[षट्दशमिक का आधार 16 है]

अष्टक से दशमिक प्रणाली में परिवर्तन

अष्टक का आधार 8 है। संख्या 1754_8 का परिवर्तन इस प्रकार होगा—

अष्टक	दशमिक
$1 \times 8^3 = 1 \times 512$	$= 512$
$7 \times 8^2 = 7 \times 64$	$= 448$
$5 \times 8^1 = 5 \times 8$	$= 40$
$4 \times 8^0 = 4 \times 1$	$= 4$
	1004

$1754_8 = 1004_{10}$

अगर हम 8 के स्थान पर 10 इस्तेमाल करें तो

इस प्रकार लिखा जाएगा—

अष्टक	दशमिक
$1\times10^3=1\times512=512$	
$7\times10^2=7\times\ 64=448$	
$5\times10^1=5\times\ \ 8=\ 40$	
$4\times10^0=4\times\ \ 1=\ \ 4$	
	1004

द्विचर अंकों को दशमिक अंकों में इंगित करने के लिए कम्प्यूटरों में दो कोड अर्थात् BCD—Octal (Binary Coded Decimal—Octal) Code और EBCDIC—Hexa decimal (Extended Binary Coded Decimal Interchange) Code—ही अधिक प्रयुक्त किये जाते है। निम्नांकित चार्टों से मालूम होगा कि मशीन की भाषा में अंक और अक्षर किस प्रकार अंकित होते हैं :

बी सी डी ऑक्टल कोड
(BCD Octal Code)

मुद्रित अंक और अक्षर	द्विचर कोड*	अष्टक कोड
0	000000	00
1	000001	01
2	000010	02
3	000011	03

4	000100	04
5	000101	05
6	000110	06
7	000111	07
8	001000	10
9	001001	11
A	010001	21
B	010010	22
C	010011	23
D	010100	24
E	010101	25
F	010110	26
G	010111	27
H	011000	30
I	011001	31
J	100001	41
K	100010	42
L	100011	43
M	100100	44
N	100101	45
O	100110	46
P	100111	47

Q	101000	50
R	101001	51
S	110010	62
T	110011	63
U	110100	64
V	110101	65
W	110110	66
X	110111	67
Y	111000	70
Z	111001	71

*द्विचर कोड में दो त्रियात्मक द्विचर हैं।

ई बी सी डी आई सी षट्दशमिक कोड (EBCDIC-Hexadecimal Code)

मुद्रित अंक और अक्षर	होलेरिथ कोड	द्विचर कोड*	षट्दशमिक कोड
0	0	11110000	F0
1	1	11110001	F1
2	2	11110010	F2
3	3	11110011	F3
4	4	11110100	F4
5	5	11110101	F5

6	6	11110110	F6
7	7	11110111	F7
8	8	11111000	F8
9	9	11111001	F9
A	12-1	11000001	C1
B	12-2	11000010	C2
C	12-3	11000011	C3
D	12-4	11000100	C4
E	12-5	11000101	C5
F	12-6	11000110	C6
G	12-7	11000111	C7
H	12-8	11001000	C8
I	12-9	11001001	C9
J	11-1	11010001	D1
K	11-2	11010010	D2
L	11-3	11010011	D3
M	11-4	11010100	D4
N	11-5	11010101	D5
O	11-6	11010110	D6
P	11-7	11010111	D7
Q	11-8	11011000	D8
R	11-9	11011001	D9

S	0-2	11100010	E2
T	0-3	11100011	E3
U	0-4	11100100	E4
V	0-5	11100101	E5
W	0-6	11100110	E6
X	0-7	11100111	E7
Y	0-8	11101000	E8
Z	0-9	11101001	E9

*यहां द्विचर कोड में दो चतुष्क द्विचर हैं।

कम्प्यूटर के विभिन्न कोडों (कूट संकेतों) को समझने से दशमिक, द्विचर, अष्टक और षट्दशमिक गणना प्रणालियों को और उनके पारस्परिक सम्बन्ध को समझा जा सकता है। जैसाकि पहले कहा जा चुका है, अक्षरों के लिए भी द्विचर कोड नियत किये जा सकते हैं।

5

कम्प्यूटर के उपयोग

कम्प्यूटर के उपयोग अनेक हैं। कार्यक्षमता और कार्य-कुशलता की वृद्धि के लिए प्रतिष्ठानों और विभागों द्वारा कम्प्यूटर का प्रयोग सुगमता से किया जा सकता है, जैसे—

प्रतिष्ठान एवं व्यवसाय-गृह—कच्चे माल तथा उत्पादित वस्तुओं के स्टाक पर नियन्त्रण रखने में सुधार करने एवं उनके रख-रखाव पर खर्चा कम करने, ग्राहकों को बिल भेजने, उनकी पसन्द को ज्ञात करने, कर्मचारियों के वेतन और उनके द्वारा देय कर आगणित करने तथा प्रशासकीय नियन्त्रण बनाये रखने की कम्प्यूटर की क्षमता की परख विदेशों में व्यवसायियों ने तुरन्त कर ली थी। उन्होंने यह भी अनुभव किया था

कि कम्प्यूटरों के प्रयोग से उनके प्रतिष्ठानों एवं व्यवसाय-गृहों में नियुक्त कर्मचारियों की संख्या कम करनी पड़ सकती है। बीसवीं शताब्दी के प्रारम्भ की अपेक्षा आज कर्मचारियों के वेतन, भत्ते आदि पर व्यय प्रतिवर्ष बढ़ रहा है और बढ़ता जायेगा। इस व्यय में कमी करने के लिए कम्प्यूटर सर्वोत्तम साधन सिद्ध हुआ है।

अनुमान है कि अमेरिका में लगभग 50,000 प्रयुक्त कम्प्यूटरों में आधे कम्प्यूटर बड़े-बड़े व्यवसायियों द्वारा उनके व्यवसाय पर नियंत्रण रखने के लिए तथा प्रशासकीय और कागजी काम कम करने एवं इन पर व्यय घटाने के लिए इस्तेमाल किये जाते हैं।

कम्प्यूटरों का प्रयोग हमारे देश में भी इस प्रयोजन से बड़े-बड़े प्रतिष्ठानों और व्यवसाय-गृहों द्वारा सुगमता से किया जा सकता है।

बैंक—बैंकों को अंकों से सम्बन्धित गणना-कार्य निष्पादित करना होता है। अतएव कोई आश्चर्य नहीं यदि कम्प्यूटरों के इस्तेमाल करने में विकसित देशों में बैंकों ने पहल की हो। विदेशों में विशेषकर अमेरिका में नकदी भुगतान करने की प्रवृत्ति कम होती जा रही है और अधिकांश भुगतान चैकों द्वारा किये जाते हैं। फलतः प्रतिदिन लाखों चैक भुगतान के लिए विभिन्न

बैंकों में प्रस्तुत इस समस्या को दृष्टिकोण में रखकर वर्ष 1959 में अमेरिकन बैंकिंग एसोसियेशन ने यह तय किया कि प्रत्येक चेक के नीचे समान रूप से कुछ अंक मुद्रित किये जायें जिनसे तुरन्त पता चल सके कि चेक हस्ताक्षरकर्ता कौन है, उसका कौन-सा बैंक है, कहाँ वह बैंक स्थित है, आदि। ये अंक विशेष चुम्बकीय रोशनाई से, जिसमें लोहा होता है, छापे जाते हैं। जैसे चेक कम्प्यूटर में जाता है, चुम्बकीय रोशनाई चार्ज हो जाती है और तब उत्पादित विद्युत् संकेतों की सहायता से चेक को हस्ताक्षरकर्ता के बैंक की स्थिति के अनुसार छाँट लिया जाता है।

इस प्रकार 1 मिनट में 2500 चेकों का भुगतान किया जा सकता है। साथ ही, कम्प्यूटर प्रत्येक ग्राहक के लेखा को अद्यतन भी करता रहता है और उसकी सूचना ग्राहक के बैंक तथा अन्य केन्द्रित बैंकों को भेजी जाती रहती है। फलस्वरूप चाहे जिस बैंक में चेक दिया जाय, कम्प्यूटर उसके लेखा को मिलान कर उसका भुगतान तुरन्त कर देता है। इस प्रकार चेक भुगतान में बिल्कुल विलम्ब नहीं होता। इससे बैंक को प्रतिदिन का लेखा-जोखा रखने में बड़ी सुविधा होती है।

अमेरिका में ग्राहकों को क्रेडिट कार्ड दिए गए हैं,

और वे कम्प्यूटर में उसे डाल कर तुरन्त अपेक्षित धन-राशि निकाल सकते है। मशीन क्रेडिट कार्ड उन्हें उसी समय लौटा देता है।

ऐसी ही प्रणाली हमारे देश में भी वैंकों द्वारा प्रयुक्त की जा सकती है। चेकों के भुगतान में वैंकों में काफी समय लगता है और यदि किसी दूसरे वैंक की चेक दूसरे वैक में प्रस्तुत की जाय तब तो कई दिन लग जाते हैं। यदि सभी वैक कम्प्यूटर का प्रयोग करें तो काम सरल हो जायेगा और ग्राहकों को कोई असुविधा और कठिनाई नहीं उठानी पड़ेगी।

दुकान—बड़ी-बड़ी दुकानों में बिक्री के लिए बहुत-सी वस्तुएँ होती हैं, अनेक रोकड़ बही होती है। वस्तुओं का मूल्य लगाना, उनकी सूची वनाना तथा उन पर लागत का हिसाब रखना कठिन होता जा रहा है। इन सब कार्यों के लिए कम्प्यूटर इस्तेमाल किया जा सकता है। रोकड़ वही के आँकड़े कम्प्यूटर में निवेशित किये जा सकते हैं और कम्प्यूटर इन आँकड़ों से अद्यतन हिसाब तैयार करके प्रदर्शित कर देगा। वह क्रय और विक्रय के आँकड़े भी प्रस्तुत कर देगा।

विदेशों में इन मूलभूत आँकड़ों को कम्प्यूटर अपने टेप पर अंकित कर लेता है और वाद में प्रतिदिन की

समाप्ति पर कम्प्यूटर विक्रय खाता तैयार कर देता है। साथ ही, खरीदी गयी वस्तुओं के मूल्य ग्राहकों के लेखा के नामें डाल दिया जाता है। कर्मचारियों को देय कमीशन का हिसाब लगा दिया जाता है। यह सब कार्य तुरन्त हो जाता है जिसे सम्पन्न करने के लिए अन्यथा कई कर्मचारी चाहिए और समय चाहिए।

साथ ही, दुकानदारों को पता चल जाता है कि कौन-सी वस्तु अधिक खरीदी जा रही है और स्टाक में कौन-सी वस्तु कम पड़ गयी है और उसे मँगाना है। कम्प्यूटर प्रत्येक ग्राहक के बैंक के लेखा का हिसाब भी अपने पर्दे पर दुकानदार की सहूलियत के लिए प्रदर्शित कर देता है।

हमारे देश में बड़े-बड़े नगरों में दुकानदार कम्प्यूटर का प्रयोग आसानी से कर सकते हैं।

निर्वाचन—कम्प्यूटर का इस्तेमाल, प्रत्येक उम्मीदवार के पक्ष में पड़े मतों को अभिलिखित करने, उनकी गणना करने और चुनाव का नतीजा घोषित करने में, किया जा सकता है। चुनाव चाहे लोकसभा के हों, चाहे राज्यों के विधान मण्डलों के हों, चाहे महापालिकाओं के हों—इन सब में कम्प्यूटरों का अधिकाधिक प्रयोग समय की बचत के लिए कम खर्च के लिए किया जा

सकता है।

विमान यात्रा—आजकल विमान यात्रा अधिक लोग करने लगे हैं। बढ़ते हुए इस यातायात पर नियन्त्रण रखने के लिए, आरक्षण प्रणाली सुचारु बनाये रखने के लिए, उड़ान सम्बन्धी आवश्यक सूचना यात्री को उपलब्ध करने के लिए कम्प्यूटर की आवश्यकता पड़ती है।

कुछ वर्ष पूर्व विमान यात्रा के लिए टिकट खरीदने में बड़ी प्रतीक्षा करनी पड़ती थी। टिकट एजेंट को यह सुनिश्चित करने के लिए कि विमान की अपेक्षित उड़ान में कोई जगह खाली है या नहीं, बड़ा समय लगता था। अब ऐसा नहीं है। कुछ ही मिनटों में यह मालूम हो जाता है कि विमान में जगहें रिक्त हैं या नहीं।

यात्री एजेंट को अपनी आवश्यकता बताता है, जैसे उसे कहाँ जाना है, उसे कितनी जगहें चाहिए, किस दिन और किस उड़ान से वह जाना चाहता है, मार्ग में उसे कैसा भोजन चाहिए, आदि। एजेण्ट उसके नाम, पता, फोन नम्बर के साथ उसकी उड़ान सम्बन्धी आवश्यकता को कम्प्यूटर टर्मिनल पर, जो उसकी मेज पर रखा होता है और जो एयर लाइन की केन्द्रीय कम्प्यूटर पद्धति से सम्बद्ध रहता है, अंकित कर देता है। जैसे ही

कम्प्यूटर को संदेश मिलता है वह उसे अपने स्मृति एकक में संगृहीत सूचना से मिलाता है और एजेण्ट को तुरन्त उत्तर चला जाता है। एजेण्ट के प्रदर्शन पर्दे पर, जो कम्प्यूटर के टर्मिनल से लगा होता है, उत्तर प्रदर्शित हो जाता है कि यात्री को अपेक्षित जगहें उस उड़ान में मिल पायेंगी या नहीं, विमान में कितनी जगहें रिक्त हैं आदि।

विमान-चालन—क्षेत्र विशेष के सभी विमानों के उड़ान के ब्योरे कम्प्यूटर में भर दिये जाते है और कम्प्यूटर तुरन्त बता सकते हैं कि अमुक विमान अपने ठीक पथ पर उड़ रहा है, या नहीं, किसी अन्य विमान से उसके टक्कर होने की आशंका है या नहीं। चालक अपने विमान-पथ को, अगर वह सही नहीं है, ठीक कर लेता है।

कम्प्यूटर विमान की उड़ान की दिशा, गति, ऊँचाई, दूरी आदि का ठीक-ठीक बोध चालक को करा देता है। विमान की उड़ान-गति, मौसम की स्थिति, वायु का घनत्व, हवा की दिशा से विमान के उतरने के कोण को समन्वित करके कम्प्यूटर विमान का अड्डे पर उतरने में मार्ग-निर्देशन करता है।

कम्प्यूटर विमान यातायात को नियन्त्रित और

नियमित करता है।

जनगणना—देश में प्रति दस वर्ष बाद जनगणना होती है। जनगणना में देश के प्रत्येक आदमी, औरत, बच्चे की गणना की जाती है। प्रत्येक व्यक्ति को एक प्रश्नावली दी जाती है और वह उसके प्रत्येक प्रश्न का उत्तर देता है। उत्तरों को संकलित करने, उनका वर्गीकरण करने के लिए कम्प्यूटर का प्रयोग वांछनीय है। इससे काम जल्दी और सुचारु रूप से हो सकता है।

विदेशों में प्रत्येक व्यक्ति के उत्तर माइक्रोफिल्म पर अंकित कर लिए जाते हैं। माइक्रोफिल्म कम्प्यूटर में निवेशित की जाती है, कम्प्यूटर मैगनेटिक टेपों पर सूचना एकत्र कर लेता है और आगणित करके अपेक्षित आँकड़े इंगित कर देता है।

जगनणना-कार्य में वर्षों लग जाते हैं। व्यय भी अत्यधिक होता है। यदि इसके लिए कम्प्यूटर इस्तेमाल किए जाएँ तो समय और व्यय दोनों की बचत होगी।

आयकर, बिक्रीकर—जनसंख्या में वृद्धि के साथ, कानूनों में वृद्धि हुई है, अत्यधिक तकनीकी विकास हुआ है और विभागों में कागजी काम बढ़ा है। इसलिए विभिन्न विभागों के कार्यो पर समुचित प्रशासकीय नियन्त्रण बनाये रखने के लिए कम्प्यूटरों का प्रयोग

अत्यावश्यक है।

आयकर विभाग का कार्य बहुत बढ़ गया है क्योंकि करदाताओं की संख्या पहले की अपेक्षा बहुत बढ़ गयी है। करदाताओं द्वारा प्रस्तुत आय-विवरणी की जाँच करने के लिए कम्प्यूटर का इस्तेमाल किया जा सकता है। आय-विवरणी के आँकड़े कम्प्यूटर के टेप पर अंकित किये जा सकते हैं। कम्प्यूटर विवरणी की अशुद्धियों को पकड़ लेगा। कम्प्यूटर बता सकता है कि करदाता ने विवरणी में अपनी पूरी आय दिखायी है या नहीं। कम्प्यूटर उसकी विवरणियों से वर्तमान वर्तमान वर्ष की विवरणी की तुलना कर सकता है और असंगतियों को पकड़ सकता है।

इसी प्रकार वस्तुओं की बिक्री से दुकानों की प्राप्त आय पर बिक्री कर निर्धारण में कम्प्यूटर सहायक सिद्ध हो सकते हैं।

कम्प्यूटरों के इन विभागों में उपयोग से सरकारी आय में वृद्धि होगी।

प्रतिरक्षा : प्रतिरक्षा के लिए कम्प्यूटर अति आवश्यक है। प्रतिरक्षा प्रतिष्ठानों को कम्प्यूटर से संबद्ध किया जा सकता है। राडार स्टेशनों से भी कम्प्यूटर संबद्ध किया जा सकता है। राडार स्टेशन

सभी उड़ान भरते विमानों की दिशा, गति और स्थिति के बारे में कम्प्यूटर की रिपोर्ट भेज सकता है। कम्प्यूटर इस सूची की तुलना अपने पास उस क्षेत्र के विभिन्न विमानों की एकत्र सूची से कर लेगा। जैसे ही उसे किसी विदेशी विमान या शत्रु के विमान का पता चलता है वह सेना मुख्यालय को सूचित कर देगा।

शत्रु विमान की स्थिति का बोध भी कम्प्यूटर करा सकता है और वहाँ तक पहुँचने में हमारे विमान का मार्गदर्शन कर सकता है। कम्प्यूटर शत्रु विमानों के आक्रमण से देश की रक्षा कर सकता है।

मौसम : तापक्रम, दबाव, हवा की गति और दिशा, आर्द्रता, बादल से संबंधित आँकड़े कम्प्यूटर में निवेशित किये जा सकते है और कम्प्यूटर ग्राफ में इंगित कर सकता है कि अमुक ऊँचाई पर अमुक समय मौसम कैसा होगा, अनुकूल होगा या प्रतिकूल, कोहरा पड़ेगा या नहीं, आँधी चलेगी या नहीं, बर्फ गिरेगी, वर्षा होगी या नहीं। पिछले मौसमों के आँकड़ों से इन आँकड़ों की वह तुलना भी कर सकता है और मौसम का चार्ट बनाने में बड़ा सहायक सिद्ध हो सकता है।

चिकित्सा : कम्प्यूटर रोगनिदान में सहायक सिद्ध हो सकते हैं। रोगी के रोग का पूर्व इतिहास और

वर्तमान रोग-लक्षण कम्प्यूटर को निवेशित किये जा सकते हैं। हृदय-धड़कन, रक्त-गणना, नब्ज की गति, दर्द, रासायनिक विश्लेषण अन्य चिकित्सा सम्बन्धी जाँच से संबद्ध सूचना को कम्प्यूटर में पहले से संगृहीत हजारों रोगों के लक्षणों से मिलान करके कम्प्यूटर रोगी के संभाव्य रोग को इंगित कर सकता है और डाक्टर तब उस रोग विशेष की जाँच करके ठीक प्रकार रोग का निदान कर सकता है।

विदेशों में ऐसे कितने ही मेडिकल कालिज हैं जहाँ विद्यार्थियों की परीक्षा कम्प्यूटर से ली जाती है। कम्प्यूटर के प्रोग्राम में रोगी के रोग का पूर्व इतिहास, परिवार की पृष्ठभूमि, रोगी के वर्तमान लक्षण, एक्स-रे, अन्य जाँच की रिपोर्टें दी होती हैं। विद्यार्थी को तय करना पड़ता है कि वह रोगी से क्या प्रश्न पूछे और क्या अतिरिक्त जाँच करे जिससे मालूम हो सके कि रोगी किस रोग से ग्रसित है।

हृदय की दशा, उसकी धड़कन आदि की जाँच के लिए भी कम्प्यूटर इस्तेमाल किया जा सकता है और विदेशों में किया जाता है। रोगी के अस्पताल में आने पर उसके लिए कमरा और शैया नियत करने, अस्पताल छोड़ने के समय उसके द्वारा देय धनराशि का

विल तैयार करने का काम भी कम्प्यूटर से लिया जाता है। स्वेडन-स्टाकहोम में ऐसे अस्पताल हैं जहाँ कम्प्यूटर से इस प्रकार का कार्य लिया जाता है। रोगी का पूरा विवरण कम्प्यूटर में अंकित रहता है, अलग से कोई विवरण डाक्टर नहीं रखता।

यही नहीं, दूर देश में स्थित किसी विशेषज्ञ की राय भी कम्प्यूटर की सहायता से रोगी को उपलब्ध हो सकती है।

यदि इस देश के अस्पतालों विशेषकर मेडिकल कालिजों में ऐसे कम्प्यूटरों की व्यवस्था हो सके तो रोगियों को अपना इलाज कराने में बड़ी सुविधा होगी और डाक्टरों को भी रोग-निदान करने में बड़ी सहायता मिलेगी।

परिवहन : कम्प्यूटर सड़कों पर यातायात को नियंत्रित कर सकता है। ट्रकों और बसों को मार्ग विशेष पर, जहाँ भीड़ ज्यादा है, चलने-न चलने का अनुदेश दे सकता है। वह ऐसी बसों, ट्रकों या कारों का पूरा पता और स्थिति यातायात पुलिस को बता सकता है जो निर्धारित गति-सीमा से अधिक रफ्तार से चल रही हों। किसी भी स्थान पर यातायात-गतिरोध की सूचना मुख्यालय को दे सकता है।

पुलिस : कम्प्यूटर चोरों और अपराधियों को पकड़ने में पुलिस की सहायता कर सकते हैं। चुराई हुई कारों का वे पता बता सकते हैं। पुलिस अपने कम्प्यूटर टर्मिनल से मालूम कर सकता है कि कहाँ कौन सी कार चोरी गई है और संदिग्ध व्यक्ति के पास वह कार कहाँ से आई। हत्यारों की पूरी हुलिया मुख्यालय और प्रत्येक थाने पर भेजकर कम्प्यूटर उनकी गिरफ्तारी करा सकता है।

कम्प्यूटर संदिग्ध व्यक्ति के उँगली छाप को अपने पास संगृहीत अपराधियों के उँगली-छापों से मिला सकता है और उसको गिरफ्तारी करा सकता है।

शिक्षा : कम्प्यूटर किसी कक्षा में प्रवेशार्थ विद्यार्थियों की योग्यता-मूल्यांकन करने में सहायता कर सकता है। विद्यार्थियों द्वारा विभिन्न विषयों में प्राप्त अंकों को जोड़ने और उनके नतीजे घोषित करने में कम्प्यूटरों से सहायता ली जा सकती है। देश की कई शिक्षण संस्थाओं में ऐसा किया भी जाता है।

शिक्षण-कार्य में भी कम्प्यूटर इस्तेमाल किया जा सकता है और शिष्यों को किंडरगार्टेन से कालिज तक की शिक्षा दी जा सकती है। अमेरिका में कम्प्यूटर असिस्टेड इन्सट्रक्शन' के अधीन ऐसे शिक्षण की

व्यवस्था है। विद्यार्थी को कम्प्यूटर के टरमिनल पर बैठाया जाता है जो दूर किसी कम्प्यूटर से संबद्ध होता है। प्रत्येक पाठ के प्रारम्भ में विद्यार्थी अपनी कोड संख्या या अंक टंकित कर देता है। कम्प्यूटर के स्मृति एकक में संगृहीत उसका प्रोग्राम टर्मिनल के परदे पर प्रदर्शित हो जाता है। प्रकाश लेखनी की सहायता से परदे पर विद्यार्थी का पाठ अंकित हो जाता है और विद्यार्थी अपना पाठ पढ़ सकता है।

पुस्तकालय : पुस्तकालय में संगृहीत पुस्तकों में से अपेक्षित पुस्तक को निकालने और पाठक को देने का कार्य भी कम्प्यूटर कर सकता है। कम्प्यूटर ऐसे पाठक को जिसने समय से पुस्तक पुस्तकालय मे नहीं लौटाई है चेतावनी दे सकता है। कम्प्यूटर यह भी बता सकता है कि अमुक पुस्तक पुस्तकालय में है या नहीं।

प्रत्येक पुस्तकालय से काफी संख्या में पुस्तकें चोरी चली जाती हैं या पाठक उन्हें लौटाते नहीं। कम्प्यूटर के प्रयोग से यह बात समाप्त हो सकती है।

प्रदूषण : कम्प्यूटर किसी क्षेत्र विशेष के दूषित वातावरण की सूचना या जल-प्रदूषण की सूचना स्वास्थ्य विभाग को दे सकता है। विभाग तब वहाँ की स्थिति का अध्ययन कर सकते हैं और मालूम कर सकते

हैं कि वायु अथवा जल का प्रदूषण किन कारणों से हुआ है।

अनुवाद : कम्प्यूटर की सहायता से अनुवाद-कार्य भी सम्पन्न होता है। प्रत्येक शब्द या वाक्य के पर्याय कम्प्यूटर के स्मृति एकक में संगृहीत रहते हैं और कम्प्यूटर उनकी सहायता से अनुवाद कर देता है।

खेल-कूद : शतरंज और अन्य खेल कम्प्यूटर की सहायता से खिलाड़ी अपने-अपने नगर में बैठकर अन्य नगरों के खिलाड़ियों से खेल सकते हैं।

अन्तरिक्ष यात्रा : कम्प्यूटर उपर्युक्त सब काम तो करता ही है। वह चन्द्रमा तक पहुँचने में राकेट का मार्गदर्शन करता है, राकेट इंजन छोड़ता है, अंतरिक्ष विमान की रफ्तार और दिशा पर नियंत्रण रखता है, अंतरिक्ष यात्री की देखभाल करता है, उसके हृदय की धड़कन की गति मालूम करता है, उसके श्वसन की जाँच करता है, खतरे से उसको आगाह करता है और विपत्ति के समय यात्री के जीवन की रक्षा करता है। कम्प्यूटर अंतरिक्ष यात्री के लिए विभिन्न प्रकार के महत्त्वपूर्ण आँकड़ों का मूल्यांकन करता है। इतना ही नहीं, वह अन्य ग्रहों का पथ भी चिह्नित कर सकता है।

कम्प्यूटर का कार्यक्षेत्र बहुत व्यापक और विशाल

है। कम्प्यूटरों को सहायता से दैनिक व्यंजन-सूची बनाने, घर की सफाई करने, भोजन तैयार करने का काम भी सम्पन्न हो सकेगा। ऐसा भी हो सकता है कि कार्यालय गये बिना कार्यालय का पूरा काम कम्प्यूटर की सहायता से घर बैठे किया जा सके। अधिकारीगण अधीनस्थ कर्मचारियों के काम को जाँच घर बैठे कर लिया करें, घर बैठे उनको कार्य वितरित कर दिया करें।

अब वर्ष 1989 से चार वर्ष के भीतर अर्थात् वर्ष 1993 तक 'विचारशील कम्प्यूटर' विकसित करने की परियोजना भारत सरकार ने बनाई है। इस परियोजना पर लगभग 16 करोड़ रुपयों की लागत आयेगी। इस परियोजना को सर्वोपरि प्राथमिकता दी गई है। 'टाटा इन्स्टीट्यूट आफ फण्डामेंटल रिसर्च','इंडियन स्टैटिस्टिकल इन्स्टीट्यूट' (कलकत्ता), 'नेशनल सेन्टर फार साफ्टकेक टेकनालाजी', 'आई० आई० टी०' (मद्रास)', और 'इंडियन इन्स्टीट्यूट आफ साइंस' (बंगलौर) का इस विचारशील कम्प्यूटर को विकसित करने के लिए चयन किया गया है। इन संस्थाओं से चार वर्ष के भीतर इस 'पांचवों पोढ़ी कम्प्यूटर' को विकसित करने के लिए कहा गया है। इस प्रकार का विकसित विचारशील कम्प्यूटर औद्योगिक क्रांति का नया युग लाएगा।

□□

हमारा विज्ञान साहित्य

ध्वनि के चमत्कार	20.00
ज्वालामुखी	25.00
हवा और उसका महत्त्व	25.00
गुरुत्वाकर्षण शक्ति	25.00
पानी जीवन का आधार	30.00
कम्प्यटर : इतिहास और कार्यविधि	35.00
दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान	40.00
भारतीय वैज्ञानिकों की कहानियाँ	30.00
फसलों की सुरक्षा	35.00
एक ही सब निरोगी काया	40.00
स्वस्थ पशु : क्यों और कैसे	40.00
घर-परिवार : कुछ व्यावहारिक पहलू	70.00
समस्या प्रदूषण की	5.00
हरियाली से खुशहाली	5.00

सामयिक प्रकाशन
नयी दिल्ली-2